

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Tomáš Pulda

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: Strojírenství

Zaměření: Řízení výroby

Zvýšení produktivity montáže Crossjetů ve firmě AGS Jičín a.s.

The increase in assembly productivity of Crossjets in the company AGS Jičín Inc.

KOM – 1105

Tomáš Pulda

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, Csc.

Konzultant: Ing. Karel Braun, AGS Jičín a.s.

Počet stran: 52

Počet příloh: 4

Počet obrázků: 33

Počet tabulek: 4

Počet grafů: 11

27. 5. 2009

Zvýšení produktivity montáže Crossjetů ve firmě AGS Jičín a.s.

ANOTACE:

Bakalářská práce popisuje současný stav montáže malotraktoru Crossjet a problematiku přechodu montážní linky mezi typy vyráběných malotraktorů. Obsahuje Swot analýzu montážní linky a její výstupy.

Zabývá se zvýšením produktivity montážní linky a snížením neproduktivních časů výroby. Navrhuje vhodná řešení pro vybalancování chodu montážní linky a plynulejší přechod montáže mezi vyráběnými typy.

The increase in assembly productivity of Crossjets in the company AGS Jičín Inc.

ANOTATION:

Bachelor's thesis describes the current state of assembly of tractors Crossjet and assembly line problems of the transition between the types of produced tractors. The thesis includes SWOT analysis of assembly line and its outputs.

It deals with an increase in assembly line productivity and with reducing of non-productive times. It suggests appropriate solutions for equanimity of running assembly line and smoother transition of assembly between produced types.

Klíčová slova: MONTÁŽ MALOTRAKTORU, VYBALANCOVÁNÍ LINKY, PŘECHOD MEZI TYPY

Keywords: ASSEMBLY OF TRACTORS, EQUANIMITY OF ASSEMBLY LINE, THE TRANSITION BETWEEN TYPES

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2009

Archivní znač. zprávy:

Počet stran: 52

Počet příloh: 4

Počet obrázků: 33

Počet tabulek: 4

Počet grafů: 11

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a firemních podkladů pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 27. 5. 2009

.....

Tomáš Pulda

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Profil firmy SECO group a.s.	9
2.1 Historie firmy.....	9
2.2 Výrobní program.....	10
2.2.1 Divize Slévárna.....	10
2.2.2 Divize Formy - Modely - Nářadí.....	11
2.2.3 Divize Strojírna.....	12
2.3 Plán výroby žacích malotraktorů.....	18
2.3.1 Porovnání vyráběných typů.....	18
3 SWOT analýza.....	22
3.1 Výstupy SWOT analýzy.....	23
4 Popis původního stavu výroby malotraktoru Crossjet a Crosjet 4x4.....	24
4.1 Popis montážní linky.....	24
4.2 Popis vybrané operace číslo 20.....	27
4.3 Silné a slabé stránky montážního procesu.....	30
4.3.1 Slabé stránky montážního procesu.....	30
4.3.2 Silné stránky montážního procesu.....	33
4.4 Sběr dat.....	33
4.5 Chod linky.....	34
4.5.1 Takt linky.....	34
4.5.2 Změny v chodu linky.....	34
4.6 Současný stav.....	35
5 Navrhované řešení	41
5.1 Vyvážení chodu linky.....	41
5.1.1 Obecné fakta.....	41
5.1.2 Vyvážení montážní linky malotraktoru CROSSJET.....	41
5.2 Návrh na zdokonalení výrobního procesu.....	45
6 Přejchod montáže mezi typy.....	46
6.1 Stávající stav.....	46
6.2 Navrhované řešení.....	49
6.2.1 Postup přechodu mezi typy (operace 5 - 85).....	49
6.2.2 Postup přechodu mezi typy (operace 90 - 110).....	49

6.2.3 Závěrečné přípravy přechodu mezi typy.....	50
7 Ekonomické zhodnocení.....	51
8 Závěr.....	52
9 Použitá literatura.....	53
10 Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	54
11 Seznam příloh.....	56

1 Úvod

Místem vypracování mé bakalářské práce byl strojírenský podnik SECO Group a.s. v Jičíně, divize strojírna jejíž částí je oddělení Žací a Půdní technika. Tento podnik má dlouholetou tradici ve výrobě půdních a žacích strojů.

Hlavním prodejním artiklem firmy jsou níže uvedené typy žacích malotraktorů, které nacházejí odbyt jak u nás tak i v zahraničí. Jejich výroba probíhá na víceúčelové montážní lince, která je součástí celého komplexu divize Strojírna. Jedná se o typy Starjet, Snapper a Crossjet.

Stav dnešní ekonomiky nutí většinu výrobců ke snižování nákladů z důvodu větší konkurence na trhu. Jedním z faktorů ovlivňujících výrobní náklady je bezesporu vyvážený a plynulý chod montážní linky. Tímto problémem se zabývá má bakalářská práce na téma: **Zvýšení produktivity montáže malotraktoru CROSSJET v AGS a.s. Jičín**

Ve druhé kapitole stručně popisuji historii firmy, která se v dnešní době skládá ze třech divizí. Následuje popis výrobního programu. Kapitola je uzavřena plánem výroby žacích malotraktorů. Třetí kapitola se věnuje SWOT analýze, jejíž výstup slouží k popisu nedostatků výrobního procesu a vytyčení cílů mé bakalářské práce. Následující kapitola se věnuje původnímu stavu montážní linky malotraktorů CROSSJET, poukazuje na silné a slabé stránky výroby a současný stav řešení. V páté kapitole je uvedeno navrhované řešení chodu montážní linky spolu s návrhy na zlepšení a zvýšení produktivity. Šestá kapitola popisuje současný stav řešení přechodu montáže mezi různými typy malotraktorů a je v ní navrženo řešení pro snížení neproduktivních časů. Sedmá kapitola popisuje zvýšení produktivity montáže, úsporu pracovníků a vybalancování chodu montážní linky.

Cílem bakalářské práce je zhodnocení současného stavu montáže malotraktoru Crosjet a návrhu vhodných řešení, která spočívají v navržení vhodného vybalancování montážní linky, které by vedlo k úspoře nákladů a zvýšení konkurenceschopnosti na současném trhu.

2 Profil firmy SECO group a.s.

2.1 Historie firmy

Počátky výroby zemědělských strojů v Jičíně sahají do konce devatenáctého století, kdy v roce 1888 založil obchodník František Knotek továrnu na výrobu zemědělských strojů a nářadí. Továrna zaznamenávala neustálý rozvoj, počátkem dvacátého století zaměstnávala již více jak 100 pracovníků a své výrobky dodávala do celého tehdejšího Rakouska-Uherska a carského Ruska.



Obrázek 1 - historický obrázek firmy z konce 30-tých let

V období celosvětové hospodářské krize došlo ve firmě Knotek a spol. k omezování výroby. Oživení výroby nastalo až v roce 1936, kdy počet zaměstnanců vzrostl až na 750 a vyrábělo se až 8650 různých strojů.

Po druhé světové válce byla továrna znárodněna a stala se součástí skupiny podniků Agrostroj. V následujících letech se podnik dále rozvíjel. Došlo k rekonstrukci kujné slévárny, výstavbě haly pro montáž těžkých zemědělských strojů, zavedení výroby vložených válců. Probíhaly zkoušky řepných strojů v zahraničí, které měly velký ohlas. V roce 1965 došlo k dalšímu přeskupení a změně názvu, tentokrát na VHJ Zbrojovka Brno.

Na přelomu 70.-80. let zaujímal Agrostroj v rámci zemí RVHP monopolní postavení ve výrobě řepných strojů a malé zemědělské mechanizace. Počet zaměstnanců vzrostl až na 3 tisíce. V roce 1986 započala výroba v pobočném závodě v Libici nad Cidlinou. Tento odštěpný podnik se zabýval výrobou malé zemědělské mechanizace pod označením VARY systém, později přibyl systém UNI. Změna politického systému v roce 1989 vedla ve velmi krátké době ke ztrátě více jak 90 % odbytu.

V roce 1991 se stává podnik akciovou společností, o rok dříve došlo k odštěpení pobočného závodu v Libici nad Cidlinou. Podnik byl zařazen do druhé vlny kuponové privatizace, která proběhla koncem roku 1994. Následující rok se konala první valná hromada

akcionářů. Společnost se stala soukromou akciovou společností bez účasti zahraničního kapitálu. Rozhodující počet akcií získala firma SECO a.s. Turnov. Následoval složitý proces „ozdravení“ firmy spojený se zavedením nového výrobního programu. V roce 1996 došlo k zatím poslední změně obchodního jména, a to na AGS Jičín a.s.

V roce 2001 dochází k fúzi společností AGS, SECO, Seco Trans, Seco Group a Eligius. Tato fúze znamenala zánik výše zmíněných společností sloučením s nástupnickou společností SECO Group. Obchodní značka AGS byla však zachována.

Současný výrobní sortiment je stabilizován již od počátku 90. let a to především díky zavedení výroby malotraktorů pro úpravu travnatých ploch, tvárné litiny pro automobilový průmysl a dodávek vložených válců pro významného výrobce motorů - SISU Diesel.

Na valné hromadě v roce 2004 bylo rozhodnuto o restrukturalizaci společnosti. Došlo ke zrušení některých oddělení, k likvidaci nepotřebných zásob a k modernizaci strojového zařízení. Podnik byl rozdělen do divizí a za nosné výrobní obory byly stanoveny-slévárenská a strojírenská výroba, dále pak výroba nástrojů a modelů. Součástí každé divize je zároveň vlastní vývoj, nákup a prodej. Nevyužívané budovy a pozemky byly prodány. Získané finanční prostředky byly investovány do oprav budov, komunikací a celkového zlepšení vzhledu areálu firmy.

Systém řízení jakosti je dle mezinárodních standardů ISO, ve strojírenské výrobě dle ČSN EN ISO 9001:2000. Nynějším cílem společnosti je zvýšení efektivnosti výroby zavedením tzv. „štíhlé výroby“.

2.2 Výrobní program

Výrobní program závodu AGS Jičín a.s. je rozdělen do několika divizí. V textu následující kapitoly tyto divize rozdělím a stručně popíši.

2.2.1 Divize Slévárna

Hlavním výrobním artiklem slévárny jsou odlitky z tvárné litiny a odlitky vložek válců. Odlitky z tvárné litiny se odlévají staticky do bentonitových směsí. Slévárna je vybavena na odlévání menších odlitků o hmotnosti v rozmezí od 0,2 do 7 kg a maximálních rozměrech 400x500x315 mm. Pro výrobu modelů disponuje slévárna vlastní modelárnou, která je vybavena moderními obráběcími stroji. Hlavními odběrateli je především automobilový průmysl.



Obrázek 2 – produkty divize slévárna (odlitky části řízení Škoda MB)

Odlitky vložených válců jsou vyráběny metodou odstředivého lití na pískovou výstelku nebo staticky do bentonitových směsí. Slévárna je schopna vyrábět odlitky středních a větších rozměrů do hmotnosti 50 kg a to v těchto velikostech:

- vnější průměr max. 220mm
- vnitřní průměr min. 60/max.160 mm
- max. délka 450 mm

Obrobna vložených válců je vybavena jak klasickými obráběcími linkami, tak jednou plně automatizovanou linkou složenou z CNC soustruhů. Pracovní plocha válců je následně honována. Hlavními odběrateli jsou výroby osobních a nákladních automobilů, vozíků, traktorů, lodí, lokomotiv a kompresorů (Škoda auto, Zetor, atd.).



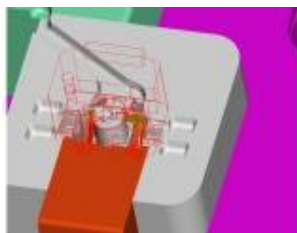
Obrázek 3 – vložené válce

2.2.2 Divize Formy - Modely - Nářadí

Nezanedbatelnou náplní práce této divize je, mimo výroby modelů pro vlastní použití, práce pro externí zákazníky, kde firma nabízí tyto výrobky:

- výroba modelů, modelových desek a jaderníků
- kokily na gravitační lití hliníku včetně konstrukce
- kokily na nízkotlaké odlévání hliníku
- tlakové licí formy na odlévání hliníku, zinku a plastu
- kovací zápusťky, ostříhovadla, tahy, řezy a ohyby
- a další

Používané technologie jsou především CNC obrábění, jiskření, přesné vrtání, dělové vrtání, broušení, obrážení, soustružení, frézování. Dále se velké míře využívá modelování a obrábění v CAD/CAM systému Pro/Engineer.



Obrázek 4 – produkty divize formy - modely - nářadí

2.2.3 Divize Strojírna

Hlavním výrobním programem této divize je žací a půdní technika. Z důvodů vysokých nároků na produktivitu a kvalitu výroby je strojírna vybavena moderními technologiemi a systémy CAD/CAM. Část výrobní kapacity je určena pro realizaci zakázkové výroby dle specifikace zákazníka.

Strojírna je kromě oddělení Žací a půdní technika dále rozdělena na tyto části:



Obrázek 5 - zpracování plechu

- *zpracování plechu*

- přesné řezání ocelových plechů o max. tloušťce 18 mm a rozměrech 3000x2500 mm
- přesné ohýbání až do délky 3000 mm a max. tloušťky 8 mm



Obrázek 6 - obrábění

- *obrábění*

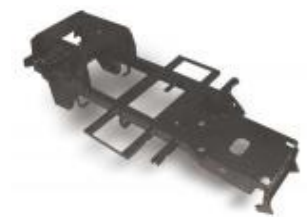
- dodávky hřídelových, přírubových a skříňových součástí z oceli a litiny pro finální výrobce



Obrázek 7 - svařování

- *svařování*

- max. rozměr svařované sestavy je 2500x2000x1000 mm



Obrázek 8 - povrchová úprava

- *povrchová úprava*

- u zakázkové výroby možnost nanášet barvu elektrostaticky
- dle požadavků zákazníka firma provádí povrchové úpravy pomocí práškových barev, před každou úpravou povrchu se provádí fosfátování



Obrázek 9 - zápustkové kování

- *zápustkové kování*

- kovací soubor LM 1600 s indukčním ohřevem

Žací a půdní technika

Hlavním výrobním artiklem SECO Group a.s. je bezesporu žací a půdní technika. Jedná se z velké části o žací malotraktory, které jsou vyráběny sériovou výrobou, a to v mnoha odlišných verzích. I přesto lze pozorovat značnou část shodných komponentů. Tyto montážní skupiny tvoří společný základ výrobního procesu a zefektivňují tak výrobu.

Díleční součásti malotraktorů jsou z 50 % vyráběny v ostatních divizích závodu. Zbýlých 50 % dílců je získáváno prostřednictvím nákupu. Jedná se především o motor, převodovku, kapotáže, atd. Tyto nakupované díly tvoří více než 70 % z výrobních nákladů.

Výrobní sortiment se skládá z těchto výrobků:

- Starjet 102-17,5(p1)
- Starjet 102-18(p3)
- Starjet 102-20(p4)
- Starjet Exclusive 102-20(p5)
- Starjet Exclusive 102-20(p6)
- Příslušenství žací traktory
- CROSSJET AC92-20
- CROSSJET AC92-23 4x4
- Příslušenství CROSSJET

Starjet 102

Stroj vlastní konstrukce s dvourotorovým sečením o záběru 102 cm, nebo 122 cm. Do sběrného koše se u všech motorizací vejde shodně 300 litrů posečené trávy. Pohonými jednotkami jsou motory od americké firmy Briggs & Stratton o výkonech od 17,5 do 20 koní. Široká škála příslušenství zaručuje celoroční provoz stroje. Pro příklad uveďme shrnovací radlici, sněhovou frézu, sklopný vozík, atd.



Obrázek 10 - žací malotraktor Starjet



Obrázek 11 - příslušenství Starjet

Snapper (Startjet Exclusive)

Tento typ žacího malotraktoru je vyráběn především pro zákazníka Briggs & Stratton Power, malá část produkce směřuje na tuzemský trh pod označením Startjet Exclusive. Malotraktor je osazován výhradně motorem Briggs & Stratton VANGUARD o výkonu 20 koní. Sečení má totožné rozměry se Starjet 102 (102 resp. 122 cm) , jen sběrný koš má zvětšený objem na 360 litrů. Příslušenství je shodné jako u předchozích modelů a zaručuje celoroční provoz.



Obrázek 12 - žací malotraktor Snapper

Má bakalářská práce je dle zadání zaměřena na malotraktory CROSSJET a CROSSJET 4x4. Proto se v následujícím textu pokusím tyto stroje popsat důkladněji než stroje ostatní.

CROSSJET AC92-20

Výkonný terénní mulčovací a žací stroj. Jeho primární určení je především pro práci na méně udržovaných, zanedbaných a ostatní technikou nedostupných travnatých plochách. Tento výkonný stroj je schopen sekat přerostlou travu, nálety, i drobné keře.

Aby stroj zvládl takto náročný terén je malotraktor vybaven masivním mulčovacím nožem s volnými břity o záběru 92 cm a robustní konstrukcí rámu. Spouštění sečení je pomocí elektromagnetické spojky. Konstrukce rámu s nízkým těžištěm zvyšuje stabilitu a vede tak i k vyšší svahové dostupnosti. Dostatečný výkon stroji zajišťuje dvouválcový americký motor Briggs & Stratton o celkovém objemu 570 cm³, který disponuje 20-ti koňskými silami. K přenesení výkonu z motoru ke hnané nápravě slouží hydrostatická převodovka Truff Torq K62 s uzávěrkou diferenciálu.

Pro větší bezpečnost je stroj vybaven vrchním ochranným rámem a bezpečnostním

pásem. Ke zlepšení jízdního komfortu slouží nastavitelná sedačka, desetilitrová nádrž je pro lepší orientaci vybavena palivoměrem. Preciznost pracovního výkonu v náročném terénu obstarává ruční ovládání pojezdu.



Obrázek 13 - malotraktor Crosjet

CROSSJET AC92-23 4x4

CROSSJET AC92-23 4x4 je v mnoha funkcích totožný s výše uvedeným modelem CROSSJET. Nezanedbatelnou výhodou tohoto modelu je ale navíc pohon všech náprav.

Použitím hnané přední nápravy se docílí zvýšení svahové dostupnosti, pracovního výkonu, průchodnosti terénem a zvýšené manévrovací schopnosti. Do verze 4x4 je montován silnější, třiadvaceti koňový motor Briggs & Stratton o celkovém objemu 627 cm³. U této verze je montován i jiný typ hydrostatické převodovky Truff Torq a to verze K662. Pohon přední nápravy je zajištěn pomocí hydraulického systému.



Obrázek 14 - detail předního náhonu u malotraktoru Crossjet 4x4

K malotraktorům CROSSJET je dodáváno i velké množství příslušenství. Pro názornost uvedme jen některé, jako např.: sklopný vozík, shrnovací radlice a mulčovací sada.



Obrázek 15 - Crossjet 4x4



2.3 Plán výroby žacích malotraktorů

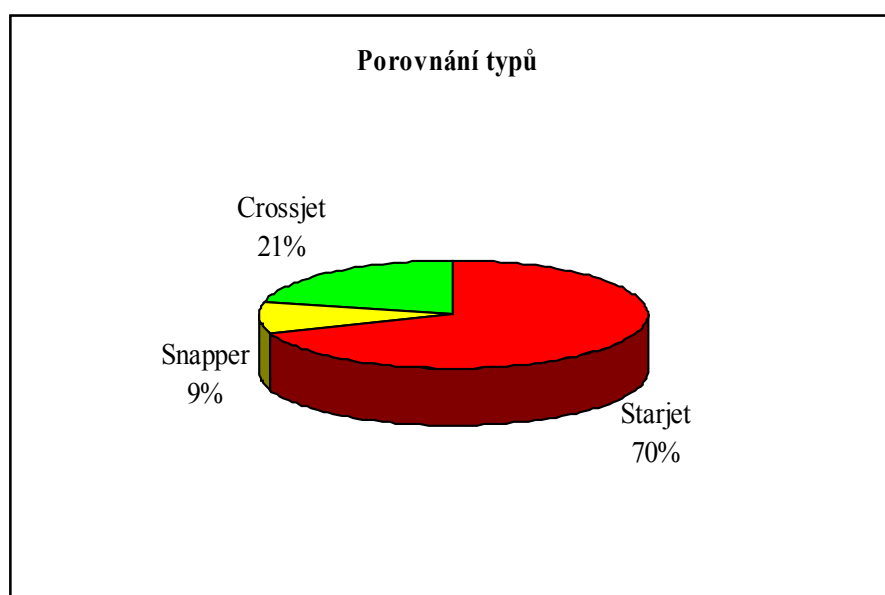
Z charakteru primárního využití výrobků divize „Strojírna“, jedná se o výše uvedené malotraktory, dochází k tzv.: „sezonní poptávce“. Proto výrobní sezóna začíná v měsíci říjnu a obvykle trvá až do konce července. Uvedené údaje budou tedy za období od října 2007 až do července 2008.

Plánování výroby konkrétního typu a jeho počtu v daném měsíci se provádí zpětně, dle objednávek od odběratelů. Nedochází tak k tomu, že vyrobené malotraktory nenajdou svého odběratele. Dle počtu vyráběných kusů se dále stanovuje optimální takt linky a počet směn. Proto výrobní takty na lince nemají pevně stanovené intervaly, ale naopak se mění dle poptávky po výrobcích. Více informací o určení délky taktu, počtu směn a ostatních částí montážního postupu nalezneme v kapitole 4.5.

Pro lepší porovnání a názornost se zaměřím, kromě malotraktoru CROSSJET, na často a hojně vyráběné stroje a to typy Starjet a Snapper (Starjet Exclusive).

2.3.1 Porovnání vyráběných typů

Za loňskou sezónu bylo vyrobeno celkem 5567 kusů malotraktorů. Z toho nejvyšším počtem byl zastoupen typ Starjet a to 3868 kusy (70 %). Následován typem Crossjet s počtem vyrobených kusů 1179 (21 %), z toho bylo 276 kusů ve verzi 4x4. Nejméně vyráběným žacím malotraktorem z této trojice se stal typ Snapper (Starjet Exclusiv) o 520-ti vyrobených kusech (9 %).



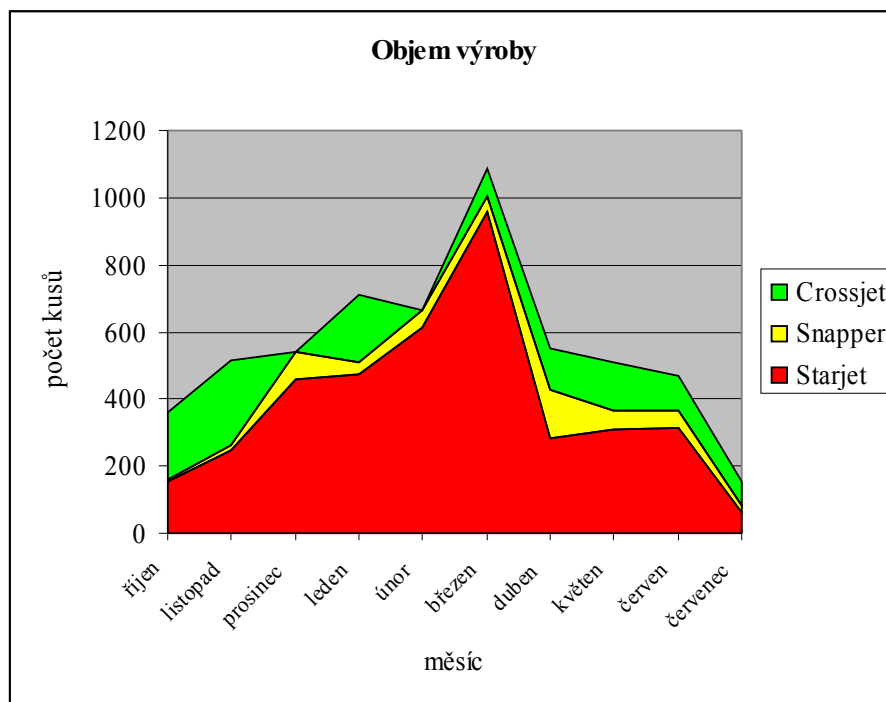
Graf 1 - porovnání vyráběných typů malotraktorů

Pro lepší přehled a orientaci v následujících grafech uvádím v níže zpracované tabulce (tab. 1) počty vyráběných kusů jednotlivých malotraktorů v po sobě jdoucích měsících sezóny 2007/2008.

	Starjet	Snapper	Crossjet 2x2	Crossjet 4x4	Vyrobené kusy za měsíc
říjen	152	9	100	100	361
listopad	247	18	250	0	515
prosinec	456	86	0	0	542
leden	475	35	199	0	709
únor	611	55	0	0	666
březen	958	45	0	84	1087
duben	285	144	120	0	549
květen	311	55	130	16	512
červen	313	52	84	22	471
červenec	60	21	20	54	155
Kusy vyrobené za rok	3868	520	903	276	Celkem vyrobeno 5567 kusů

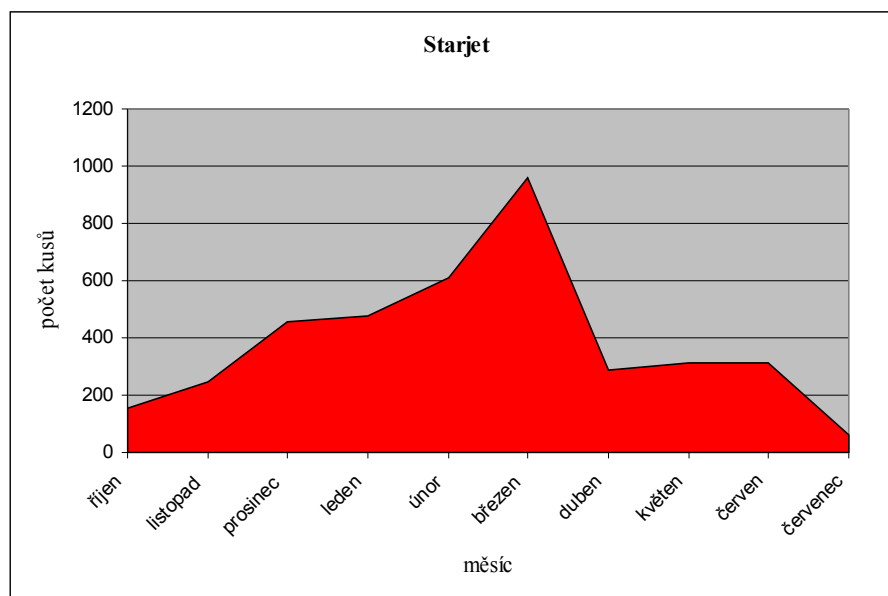
Tabulka 1 - přehled výroby v sezóně 2007/2008

Zajímavý je též vývoj objemu výroby v průběhu sezóny (viz. graf 2), kde je patrný nárůst poptávky před počátkem jara a následný útlum s odeznívající sezónou.

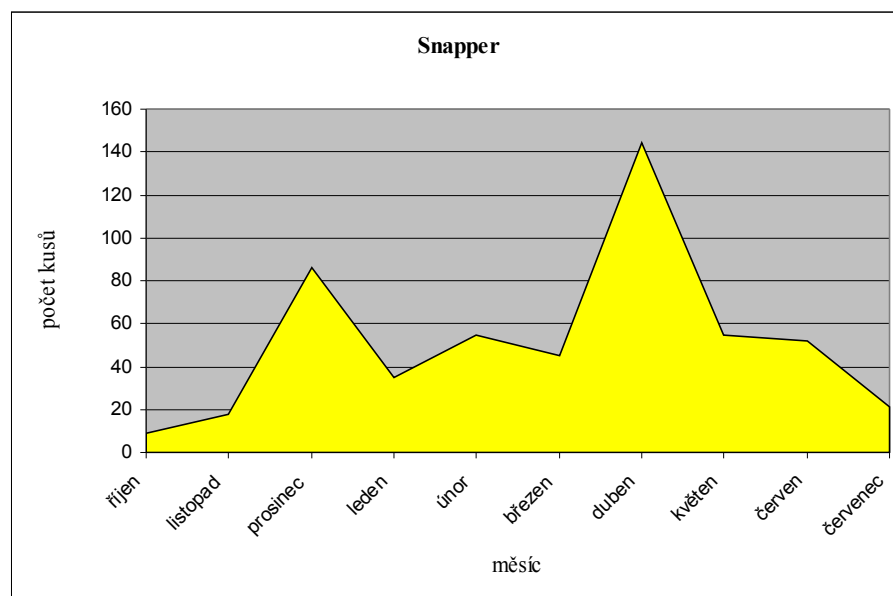


Graf 2 - vývoj poptávky v průběhu sezóny

Dále uvedené grafy znázorňují nejen celkový počet vyráběných kusů, ale také dílčí počty jednotlivých typů. Pozoruhodným jevem je též fakt, že poptávka po typu Snapper (viz. graf 4) téměř opisuje křivku poptávky po typu Starjet (viz. graf 3), a tak i celkový průběh prodeje v sezóně.

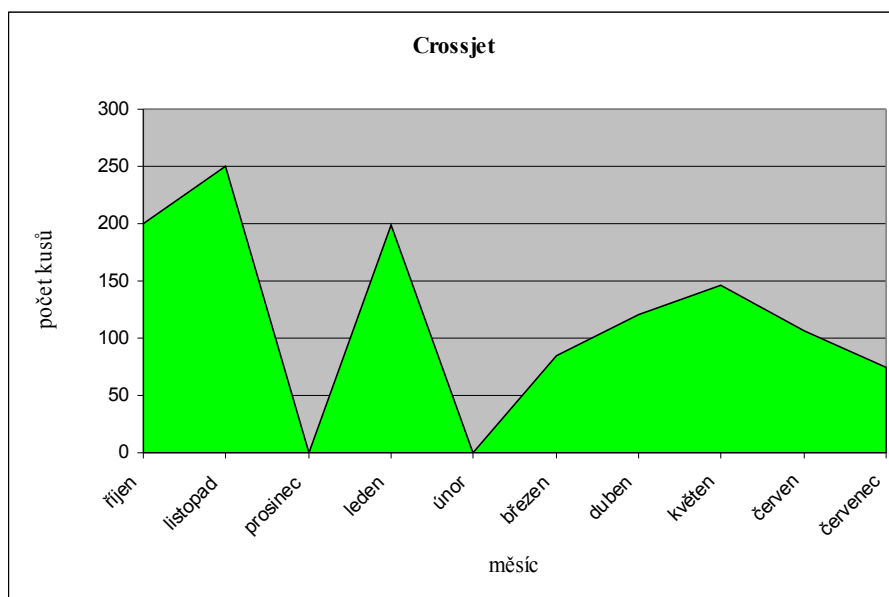


Graf 3 - křivka poptávky malotraktoru Starjet



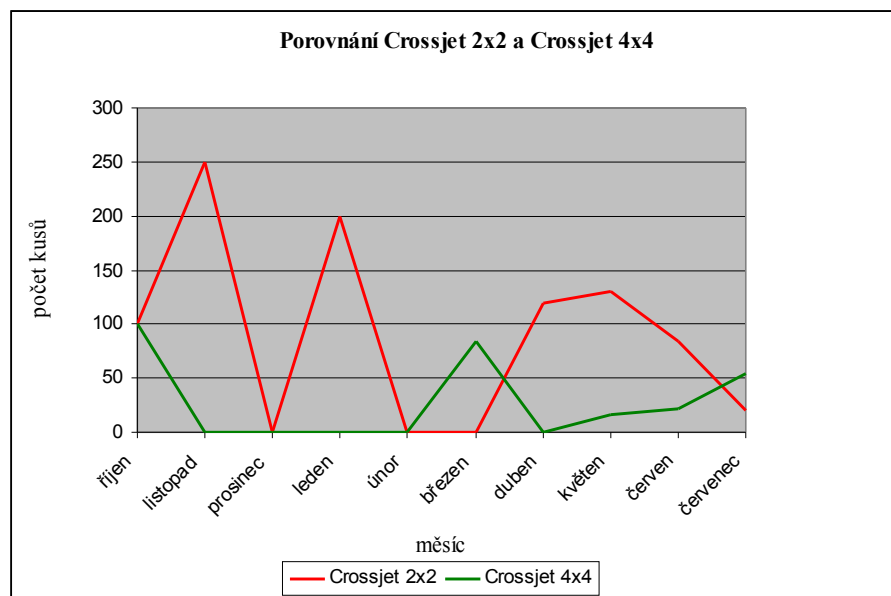
Graf 4 - křivka poptávky malotraktoru Snapper

Prodeje mulčovacího žacího stroje Crossjet (viz. graf 5) nejsou na rozdíl od předchozích typů závislé na průběhu sezóny. Prodej malotraktorů Crossjet zastává spíše klesající trend v průběhu roku. Nejvíce odebraných kusů bylo právě na počátku sezóny (listopad – 250 ks).



Graf 5 - křivka poptávky malotraktoru Crossjet

Pro doplnění uvádím prodeje jednotlivých druhů Crossjetů (viz. graf 6.) v sezóně 2007/2008. Z grafu je patrné že typ Crossjet 2x2 se u odběratelů těší větší oblibě. Jeho roční produkce je 903 kusů (77 %), oproti 276 kusům verze 4x4.



Graf 6 - porovnání křivek poptávky malotraktoru Crossjet a Crossjet 4x4

3 SWOT analýza

O zhodnocení výrobní linky na malotraktory CROSSJET a CROSSJET 4x4 se pokusím pomocí SWOT analýzy, která popisuje její silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Tato analýza umožňuje zjištění skutečného stavu na výrobní lince, vznik případných rizik a nalezení potřebných změn. Cílem této analýzy je utřídit daná fakta a zjistit, co je třeba k jejich využití.

Silné stránky

- zručnost kmenových pracovníků
- dědičnost konstrukce, standartizace komponentů a z toho vyplývající podobnost výrobních procesů a tím i ověřený způsob výroby
- zkušenosti z úspěšného řešení operace balení
- zavedený systém kanban a bezdrátový přenos dat
- zavedený podnikový informační systém (intranet)

Slabé stránky

- nevyváženost výrobní linky
- neproduktivní časy na operacích montáže
- nedostatečný počet kvalifikovaných pracovníků na některých operacích
- přechod na jiný typ výrobku – nevyužití pracovníků

Příležitosti

- úspora nákladů
- zvýšení konkurenceschopnosti
- zvýšení organizovanosti pracoviště umožňující trvale vysokou a stabilní úroveň jakosti

Hrozby

- nenávratnost vložených investičních prostředků z důvodů dopadu hospodářské krize
- možná konkurence ze zemí s nižšími výrobními náklady (např. Čína)
- zastarání výrobních technologií

3.1 Výstupy SWOT analýzy

Na základě silných a slabých stránek montážní linky malotraktorů CROSSJET je možno realizovat níže navržená řešení. Rozložit montážní postupy na jednotlivých operacích do úkonů. Pro jednotlivé úkony stanovit normu času, popřípadě stroje a komponenty.

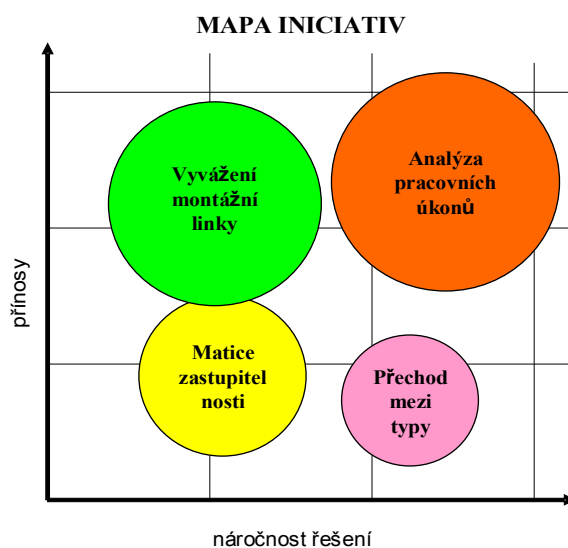
Dále pak pomocí sestavených sloupcových grafů (Yamazumi) navrhnout optimální vybalancování montážní linky.

V rámci jednotlivých montážních operací lze provést analýzu pracovních úkonů z pohledu časů hlavních manipulačních a čekacích. S cílem realizovat taková opatření, která by vedla k odstranění čekacích časů a k minimalizaci časů hlavních manipulačních.

Vybavit pracovníky potřebnými zdroji a stanovit technologické postupy pro plynulý přechod mezi jinými typy výrobku.

Dalším možným postupem je vypracování matice zastupitelnosti všech pracovníků montáže – matice, ve které je vyplněno, jaký počet konkrétních montážních operací je schopen vykonávat konkrétní pracovník a z toho plynoucí nahraditelnost (zaměnitelnost) pracovníků, kdy nejméně příznivý stav je za situace, při které jeden konkrétní pracovník ovládá pouze jednu konkrétní montážní operaci a nejvýhodnější stav v momentě, kdy jeden konkrétní pracovník ovládá veškeré montážní operace. Tento stav je ale těžko dosažitelný a finančně náročný, hledá se proto kompromis mezi těmito dvěma extrémy. Snaha vede k dosažení dostatečně velké nahraditelnosti pracovníků za příznivých ekonomických podmínek a zajištění plynulého chodu montážní linky.

Z důvodů předpokladů vysokých efektů v relativně krátkém časovém období (viz graf 7) bylo pro tuto bakalářskou práci zvoleno řešení zvýšení produktivity vybalancováním montážní linky.



Graf 7 - mapa iniciativ

4 Popis původního stavu výroby malotraktoru Crossjet a Crosjet 4x4

4.1 Popis montážní linky

V současné době se výroba uskutečňuje na lince (viz obr. 17) skládající se z 13 pracovišť (označených operacemi 5 - 110) u žacího stroje CROSSJET a z 14 pracovišť u verze 4x4.

Na první operaci (op. 5) dochází ke smontování rámu, který se skládá ze dvou částí - komory motoru a děleného rámu.

Druhá operace (op. 10) , která těsně sousedí s první částí výroby, slouží k ustavení rámu na montážní vozík, na kterém se následně montovaný malotraktor přesouvá téměř přes veškeré montážní operace a k první montáži dílů. Jedná se zejména o přední nápravu a držáky kapoty.

V následující operaci (op. 20) je montován motor, svazek elektroinstalace a některé kryty kapoty, na kterých se nachází ovládání výšky sečení (levý kryt) a na druhé se jedná o ovládání plynu, sytiče a páky pojezdu.

Pracovní kroky ve čtvrté operaci (op. 30) jsou zaměřeny na montáž ovládacích prvků žacího stroje, klínového řemenu a hydraulické převodovky.

Následuje další montážní operace (op. 40), ve které je motor pomocí montovaných dílů a klínového řemene spojen s hydrostatickou převodovkou. Dalším montovaným dílem je elektromagnetická spojka, která slouží k propojení motoru s žací soupravou.

V šesté operaci (op. 60) dochází k montáži podlahy, krytů podvozku, pedálů brzdy a plynu, nádrže a páky ovládání pojezdu.

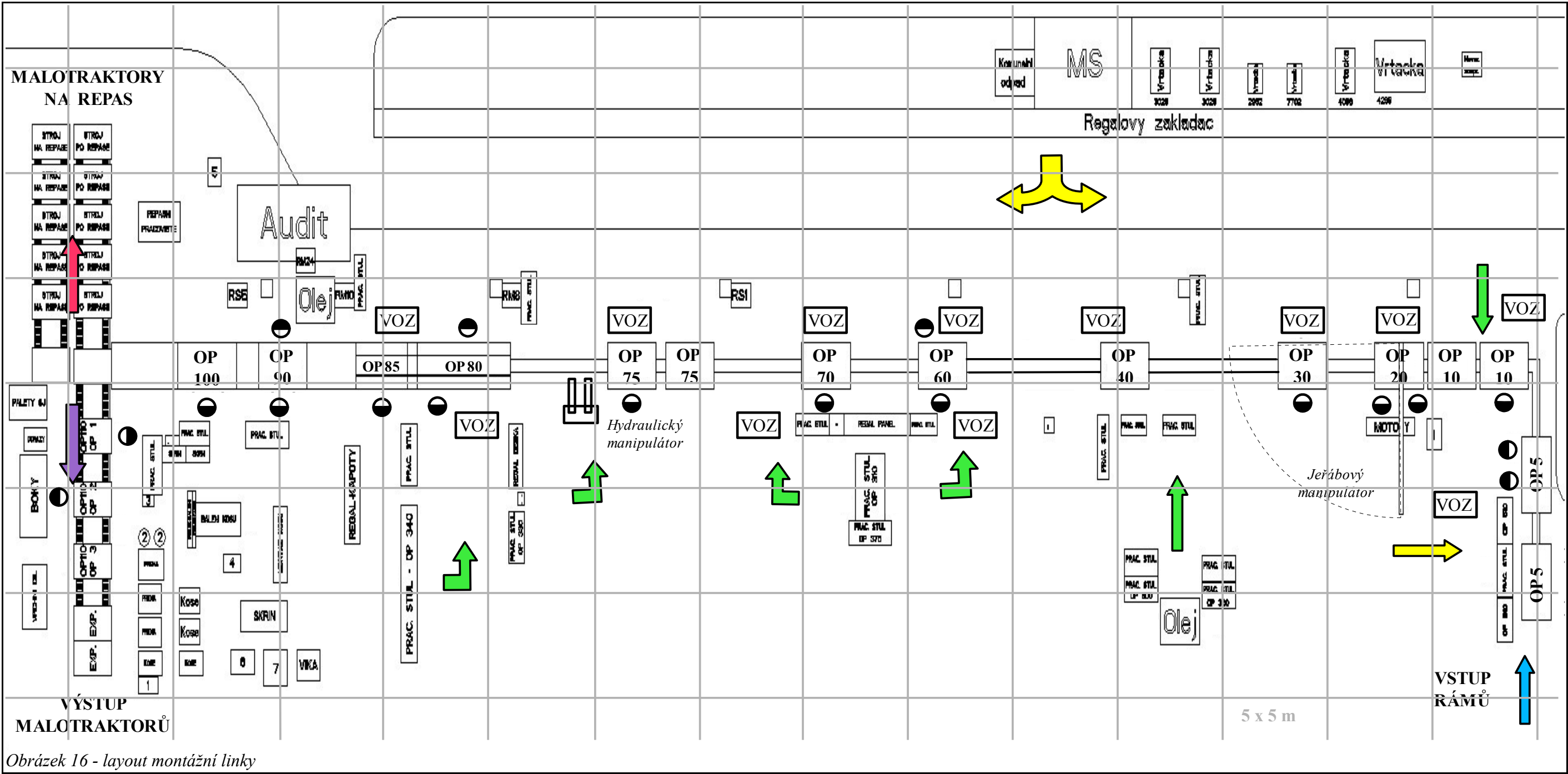
Sedmá operace (op. 70) zahrnuje montáž panelu ovládání pod volantem, držák baterie a spínací skříňku.

Operace 75, jenž zaujímá osmé místo na výrobní lince, je specializována na instalaci mechanismu zvedání sečení a sečení samotného.







Devátou operací (op. 80) jsou na traktůrek přišroubována kola, sedačka, zadní nárazník a traktůrek je pomocí zvedací plošin sejmut z montážního vozíku, na další operace se již pohybuje po vyvýšených kolejnicích.

Poslední montážní operací je operace 85. Na této operaci dochází k sestavení a zamontování kapot, montáži ochranného rámu a krytu volantu.

Schéma montážní linky malotraktoru CROSSJET



LEGENDA :

-  Navážení části rámu z lakovny
-  Navážení smontovaných podskupin
-  Navážení skladových dílů (šrouby, výlisky, části kapotáže)
-  Balení, malotraktory na repas
-  Balení, malotraktory připravené k expedici
- 

 Manipulační vozík

Jedenáctá operace (op. 90) slouží jako výstupní kontrola. Po doplnění provozních kapalin je nastartován motor a vyzkoušena funkčnost elektroinstalace. Dále se s malotraktorem najede na zkušební válce, ty slouží k otestování provozuschopnosti převodovky a diferenciálu.

Dvanáctým stanovištěm (op. 100) je tzv. „Vypravení stroje“. Na této operaci dochází k polepení stroje informačními nálepkami, zapojení baterie apod.

Poslední operací (op. 110) na montážní lince je balení. Žací malotraktor je natlačen na válečkovou dráhu. Stroje, které prošly výstupní kontrolou, jsou přesunuty směrem doleva, ve směru chodu linky, kde dochází k jejich důkladnému zabalení. Stroj je upevněn k paletě pomocí páskovačky, následně je překryt plastovou fólií, která je pomocí pneumatické spojovačky pevně přichycena k paletě. Posledním krokem je zhotovení dřevěné bedny okolo zabaleného stroje. Tato bedna je následně zajištěna ocelovou páskou a výrobek je připraven k expedici z firmy. Stroje s drobnými závadami jsou přesunuty směrem doprava a jsou na nich provedeny odpovídající opravy.

Rozdíly výroby mezi typy CROSSJET a CROSSJET 4x4 jsou v náhonu přední nápravy a některé díly karoserie. Montáž přední nápravy, která již není jednoduchá jako u verze CROSSJET, ale obsahuje hydraulickou převodovku s diferenciálem. Na čtvrté operaci (op. 30) jsou podél stroje na rám montovány trubky přívodu hydraulické kapaliny. Při montáži verze 4x4 přibývá operace 45, ve které jsou montovány hadice hydraulického rozvodu. Většina ostatních operací zůstává nezměněna, až na malou výjimku u výstupní kontroly, kde jsou místo kontroly jedné nápravy, kontrolovány nápravy obě hnané.

Technické vybavení na této lince jsem shledal velmi vhodným. Skládá se převážně z pneumatických utahováků (10 kusů rázových a 7 ráčnových), které velkou měrou přispívají ke zrychlení a ulehčení práce. Pro manipulaci s motorem slouží jeřábový manipulátor, na zdvihání sečení se využívá hydraulický manipulátor. Výrobu dále ulehčuje časté využívání pomocných přípravků, vyrobených v místních dílnách. Zásobování díly probíhá pomocí manipulačních vozíků. Těmito vozíky se převážně většina drobných i středních dílů a je tím zajištěna dobrá manipulovatelnost s díly. Tyto vozíky jsou umístěny na obou stranách montážní linky, a to vždy v blízkosti pracoviště montážního dělníka. Po pravé straně (viz. obr. 17), dle směru postupu výroby, se pomocí manipulačních vozíků navážejí tzv. „skladové díly“ (šrouby, výlisky, části kapotáže), na opačné straně montážní linky se převážně navážejí předmontované podskupiny.

Nevhodně je řešeno personální obsazení linky. Jedná se o dispečersky přidělený počet lidí, kdy každá operace má přidělený počet pracovníků. Tento počet se může v závislosti na potřebách výroby měnit. Mým úkolem v této bakalářské práci bylo stanovit konečný počet pracovníků potřebných k montáži malotraktoru. Dále jsou na lince určeni další pracovníci, tzv.

„partáci“, kteří mají znalosti týkající se celé linky. Pomáhají při řešení technických problémů výroby, montují i podskupiny a celkově zajišťují plynulý chod linky.

4.2 Popis vybrané operace číslo 20

Pro zlepšení představy o výrobním procesu popíši jednu vybranou operaci podrobněji. Jedná se o operaci číslo 20, která zaujímá třetí místo na výrobní lince (viz obr. 17). Celý přepracovaný montážní postup je přiložen v příloze číslo 1.

Operace je obsazena dvěma pracovníky, kteří pracují jak samostatně, tak při některých operacích jako dvoučlenný tým. Pro přehlednost pracovních kroků vykonávaných jednotlivými pracovníky si každého z nich označím písmeny A a B.

Montážní krok 1 - uložení motoru (pracovníci A+B)

Pracovník B pomocí manipulátoru přemístí motor nad rám, kde je s pomocí pracovníka ustaven do odpovídající pozice. Následně je upevněn šrouby M8x35 s odpovídající podložkou a maticí. Na dotahování šroubů se podílejí opět oba pracovníci. Pracovník A pomocí pneumatického utahováku dotahuje šrouby z horní části stroje a pracovník B ze spodu stroje zajišťuje matice klíčem proti protáčení.



Obrázek 17 - namontování motoru

Montážní krok 2 - uložení výfuku a krytu tlumiče (pracovník A)

Výfuk je zamontován do odpovídající polohy na patce rámu, zajištěn šroubem a maticí s podložkou. Nad výfuk motoru je nasazen kryt výfuku motoru a na odpovídajících místech zajištěn.



Obrázek 18 - namontování krytu tlumiče výfuku

- svazek elektroinstalace (pracovník B)

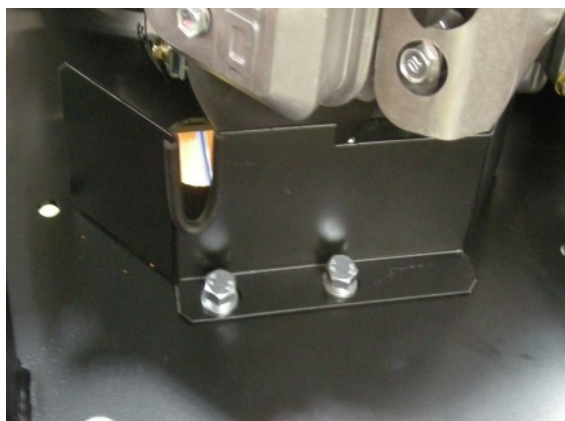
Svazek je montován po levé straně rámu stroje a vede od přední části, kde bude na další operaci (op 70) montován na spínací skříňku, až k zadní partii kde je spojen se svazkem elektroinstalace motoru. Svazek je připoután k rámu pomocí pout a kabelových objímek.



Obrázek 19 - svazek elektroinstalace

Montážní krok 3 - kryt výfuku (pracovník A)

Z přední části motoru je na rám montován kryt kolena výfuku jednoho z válců. Uchycen je pomocí dvou šroubů M8x16 a odpovídajícími maticemi s podložkami. Tento kryt slouží k rozdělení prostoru mezi řidičem a motorem.



Obrázek 20 - kryt kolena výfuku

Montážní krok 4 - pravý kryt kapoty (pracovník A)

Na předmontovaný (montáž na operaci 10) držák kapoty se namontuje pravý kryt kapoty. Tento kryt se nachází v těsné blízkosti sedačky, respektive vedle ní a vzdálenost a sklon je volen tak, aby řidič malotraktoru měl pohodlný přístup k ovládacím prvkům. Kryt je uchycen v horní části pomocí dvou šroubů M8x20 a zepředu rovněž pomocí dvou šroubů o stejných rozměrech.



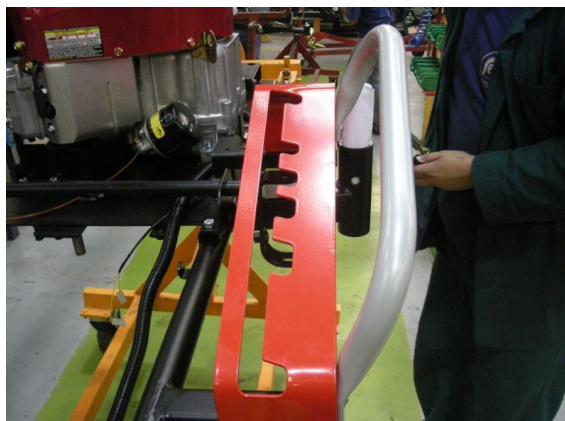
Obrázek 21 - pravý kryt kapoty

Na pravém krytu se nachází ovládání sytiče a plynu. Tyto ovladače se v této operaci

zapojují k motoru následujícím způsobem. Lanko plynu vede od ovladače přes technologický otvor v krytu výfuku až k motoru. Zde je připevněno na ovládání plynu a je odzkoušen jeho správný chod. Lanko sytiče je protaženo pod ramenem zdvihání sečení a taktéž uchyceno k motoru.

- levý kryt kapoty (pracovník B)

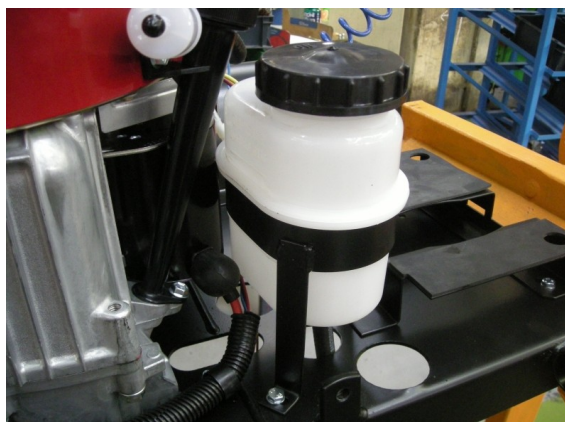
Levý kryt kapoty se montuje obdobným způsobem jako kryt pravý, jen s jedním rozdílem. Na levém krytu se nachází pouze páka nastavení výšky sečení. Montáž zmíněné páky sečení probíhá až v další operaci (op. 60), proto práce na levém krytu kapoty na této operaci končí.



Obrázek 22 - levý kryt kapoty

Montážní krok 5 - držák nádrže, expanzní nádobka (pracovník B)

Na komoru zadní části rámu se nasazuje držák nádrže, který se upevní pomocí šroubů, ale jen na třech místech. Otvor vlevo vpředu je ponechán volný pro následnou montáž expanzní nádrže. Expanzní nádoba je následně zamontována na své místo vedle držáku nádrže. Šrouby jsou dotaženy a stroj je po kontrole předán na další operaci.



Obrázek 23 - expanzní nádobka

4.3 Silné a slabé stránky montážního procesu

4.3.1 Slabé stránky montážního procesu

Výchozí stav montáže žacích malotraktorů CROSSJET je neuspokojující v mnoha ohledech. Jelikož se jedná o nově zaváděný výrobek nebyly propracovány výrobní postupy. Vyskytovaly se pouze ve stavu částečného rozpracování. Jednalo se převážně o popisné postupy (viz obr. 29), které byly nepřehledné, nevystihovaly přesný postup výroby a vyhledávání jednotlivých položek skupin a podskupin bylo velmi obtížné.

Hlavním nedostatkem bylo nedokonalé vybalancování taktu výrobní linky, kde z tohoto důvodu docházelo k nezanedbatelným prostojům výroby a s tím souvisejícímu vzniku neproduktivních časů. Tímto problémem se podrobně zabývám ve čtvrté části této kapitoly.

Nevyváženost výroby ovšem není jediná slabá stránka výrobní linky. Dále se jedná o neproduktivní časy v jednotlivých operacích. Pro úplnost uvádím některé mé postřehy níže v textu.

Nedokonalostí výrobního procesu ve druhé operaci (op. 10) je zejména fakt, že na tuto operaci je přidělen jediný člověk. Problém spočívá v tom, že prvním krokem výrobního postupu je ustavení rámu na manipulační vozík. To je ovšem činnost, která se nedá vykonat bez pomoci jiného pracovníka, konkrétně z operace 5.



Obrázek 24 - ustavení rámu

Společným problémem páté a šesté (op. 40 a op. 60) operace je skutečnost, že obě operace vykonává stejná skupina pracovníků, kteří pouze přecházejí z jedné operace na druhou. Vznikají tak neproduktivní časy, které nezvyšují hodnotu výrobku.



Obrázek 25 - přechod mezi operacemi 40 a 60

T I S K T E C H N. P O S T U P U

pro postup: TP2

Č.p.: S532918472953

OJ: 1556

Postup: TP2 TE1 Řízení změn: NE Popis: KAPOTA KAPOTA CROSSJET S TRYCH. RAL 3020 Vel.dávky:
 Čís.pol.: S532918472953 Pref.post.: TP1 Materiál: Stav: UVOLNĚN Per. dávek:
 Org.jedn.: 1556 Kalkulační postup: TP1 Index změny: Použit: 0* PD:
 Výpomoc: Pl. post.: TP1 Datum tisku: 25/03/2009 Zlepšení: 0,0000 Zodpovídá:
 Ztráty v % použité pro výpočet výnosu operace:

Díly: Číslo dílu	Č.op.	Fikt.	Název-popis	Materiál	Rozměr. norma	Množství MJ
1 N532150322	340	NE	KAPOTA 0-1847-345 CROSSJET	ČERVENÁ RAL 302		1,0000
2 N532150552	340	NE	TRYCHTYŘ 0-8547-375 BRIGGS CR	CROSSJET - čer		1,0000

Č.op.	Popis	Druh	Střed Přípravný čas	Kusový čas	Zp.n	Ztráty%	Poznámky technologa
-------	-------	------	---------------------	------------	------	---------	---------------------

10	Svarit		1566	30,00 MIN	4,00 MIN	X	0,000
	Zdroje:	Zdroj	Počet	Užití	Zpět.náběh	Název zdroje	
		09421	1,00	PŘÍP/VÝR	ANO	RUCNI - ZAMECNIK	
		TS421	1,00	PŘÍP/VÝR	R	Tarifni trida 421 strojir	
		9-1847-295 KAPOTA CROSS S TRYCHTYREM					

Vybalit kapotu (1) a trychtyr (2) z přepravního balení, kontrolovat neposkozenost.

Svarit VF svařecí dle výkresu.

Kontrolovat pevnost navareni, počet bodu a neposkozenost kapoty.
 Kontrola každý kus.

POUŽITE NARADI:

VF svařecí

20	Příprava		1566	30,00 MIN	1,18 MIN	X	0,000
	Zdroje:	Zdroj	Počet	Užití	Zpět.náběh	Název zdroje	
		09521	1,00	PŘÍP/VÝR	ANO	MONTAZ PODSKUPIN	
		TS321	1,00	PŘÍP/VÝR	R	Tarifni trida 321 strojir	
		536 027 043 153 TRAKTOR					

NA KAPOTU (46) NASADIT DRZAKY (167) A ZAJISTIT SROUBY (163), PODLOŽKAMI (164),
 PODLOŽKAMI (165) A MATICEMI (166) 4X
 - DOPASOVAT A DOTAHNOUT SPOJOVACÍ MATERIÁL
 - NESMI DOJÍT KE ZBELENÍ PLASTU

POUŽITE NARADI:

vzduch. ut. 1/4
 orech gola 1/4-8

***** KONEC POSTUPU *****

Obrázek 28 - původní výrobní postup

Na osmé operaci (op. 75) pracuje rovněž jediný pracovník, základním problémem je manipulace se sečením, které musí být ručně přeneseno na hydraulický zvedák. Tento krok ovšem nelze uskutečnit bez pomoci jiného pracovníka. Následující manipulace a napasování sečení je v jedné osobě též velmi obtížná, někdy dokonce nemožná. Konkrétně se jedná o pracovníka operace 80.



Obrázek 26 - podskupina sečení na hydraulickém zvedáku

Malotraktor v desáté operaci (op. 85) již není na manipulačním vozíku, ale je spuštěn na kolejnicovou dráhu. Problém v této části linky spočívá v nedostupnosti ochranných rámů (je nutné natahovat se z kolejnicové dráhy) a poměrně velké vzdálenosti kapotáží od pracoviště. Kromě prodlev tak navíc vzniká nebezpečí úrazu.



Obrázek 27 - kolejnicová dráha

Návrh řešení v textu výše uvedených problémů uvádím v kapitole 5.2.

4.3.2 Silné stránky montážního procesu

Silnou stránkou montáže je bezpochyby zručnost a sebranost pracovníků, kteří mají zažité výrobní postupy a jsou ochotni spolupracovat na zvýšení produktivity výroby.

Dalším faktorem kladně ovlivňujícím efektivnost montáže je již tradičně zažitý postup sériové výroby u ostatních malotraktorů. Přestože se jedná o odlišný typ výrobku, v zásadě se jedná o velmi podobný způsob montáže. Jedná o sériovou výrobu, kde se postupnou montáží dílů dostáváme k celkovému sestavení stroje. Tento postup není tolik odlišný od montáže ostatních malotraktorů. Výsledkem je zjednodušení montáže pro pracovníky linky a snazší odstranění závad ve výrobě.

Jako další silnou stránku lze též uvést propracovaný systém balení, který jsem již detailně popsal výše v textu.

Nedílnou součástí montáže je též způsob zásobování linky díly a jejich následné sledování. Na tok materiálu dohlíží elektronický systém kanban. Proto jen velmi zřídka dochází k nezásobení materiálem. Pokud k této situaci přesto dojde, bývá ve většině případů způsobena lidskou chybou, nikoliv selháním systému.

4.4 Sběr dat

Sběr dat potřebných ke znormování pracovních kroků se u jednotlivých montážních operacích prováděl následujícím způsobem.

Prvním krokem bylo ověření správnosti výrobního postupu na konkrétních operacích. Úkolem tedy bylo zjistit, zda jsou správně montovány veškeré díly určené pro danou operaci a zda je dodržován předepsaný postup montáže.

Následně proběhlo změření jednotlivých pracovních kroků dle montážního postupu, a to vždy opakovaně. Počet měření kolísal mezi třemi až pěti na jeden pracovní krok.

Závěrečné měření probíhalo po celou dobu montážní operace. Toto měření má důležitou roli při vyhodnocování vedlejších, neproduktivních časů. Rozdílem tohoto celkového času a součtu časů všech kroků operace je právě tento čas neproduktivní. U tohoto měření kolísal počet měření mezi dvěma až třemi.

Počet měření dle platných norem není ideální. Vzhledem k nízkému počtu vyráběných kusů nebylo možné zajistit větší frekvenci opakování měření a po konzultaci s vedením divize jsme dospěli k názoru, že tento počet měření bude dostačující.

4.5 Chod linky

V této kapitole se pokusím vysvětlit postup při určování taktu linky, počtu směn, pracovníků a pracovních dnů.

4.5.1 Takt linky

Stanovení taktu linky je především závislé na celkovém požadovaném počtu malotraktorů, dále je pak z obchodního oddělení určeno kolik kusů malotraktorů je potřebné vyrábět za jednu směnu.

Uvažovaný časový fond jedné směny (T_c) je 450 minut čistého času. Tedy času bez obědových a svačinových přestávek. V době vypracování mé bakalářské práce byl z obchodního oddělení stanoven požadavek na 22 kusů (n) malotraktoru CROSSJET za jednu směnu.

Takt montážní linky tedy odpovídá podílu mezi časovým fondem a počtem malotraktorů

$$t = \frac{T_c}{n} = \frac{450}{22} = 20,45 \text{ minuty.}$$

Jelikož nejsou při znormování montážních kroků brány v potaz některé vedlejší (např.: přecházení, atd.) a manipulční časy, uvažujeme proto o vyvážení linky na 80 %. A to z důvodu časové rezervy na tyto úkony ve výši 20 %. Výsledný čas tedy odpovídá hodnotě $t = 16,36$ minuty.

4.5.2 Změny v chodu linky

Jelikož dochází v průběhu sezóny k odlišné poptávce po montovaných malotraktorech (viz kap. 2.3), dochází také k úpravám taktu linky, počtu směn apod.

Jedná-li se o malý nárůst poptávky, je tento deficit montáže vyřešen pomocí zvýšení počtu pracovních dní (z pravidla se jedná o jednu, či dvě pracovní soboty v měsíci).

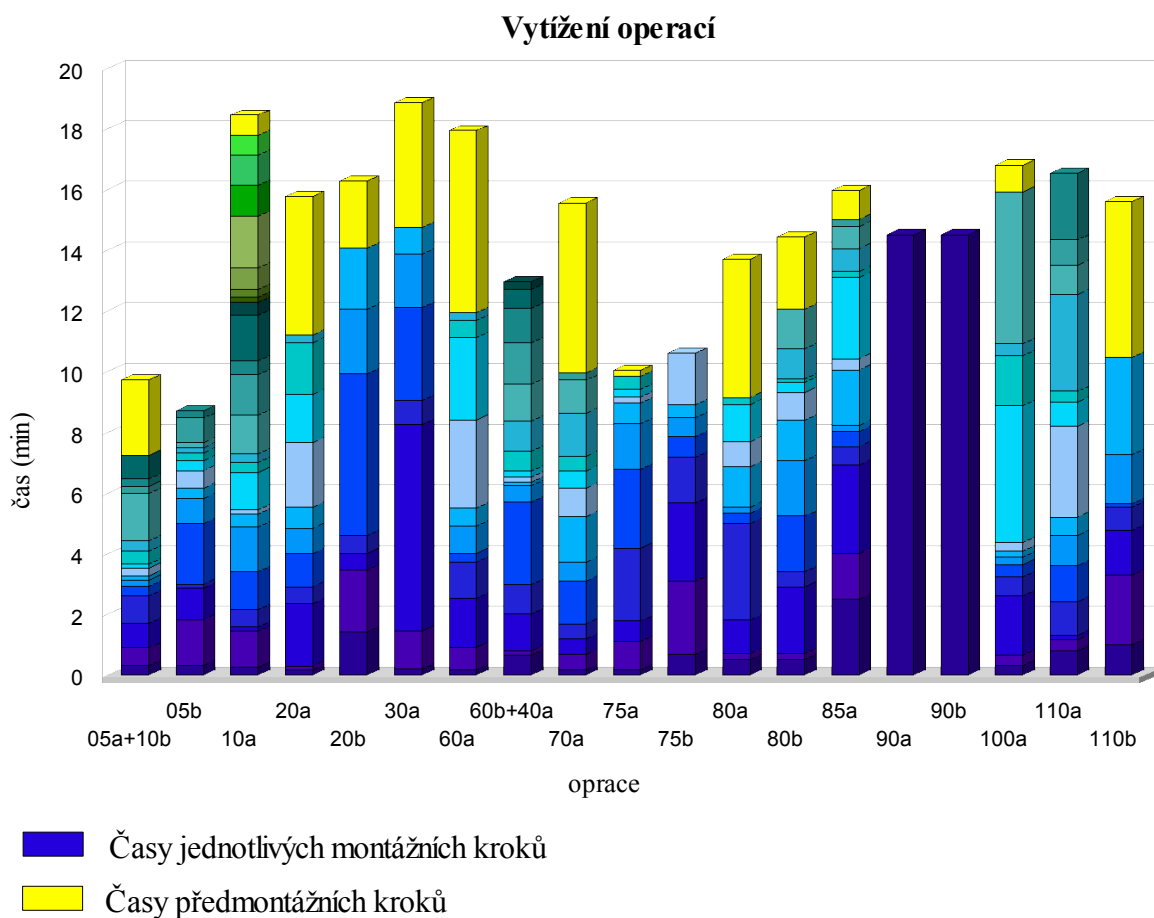
U velkého nárůstu, zpravidla přicházejícím na počátku jara, je potřeba přepracovat montážní postup, snížit takt montážní linky a zvýšit denní produkci.

Zvýšení produkce má následně vliv na celý chod závodu. Ostatní divize musejí taktéž navýšit výrobu, aby pokryli zvýšenou poptávku po dílech vyráběných v této fabrice. Na montážní linku musejí být přeřazeni další pracovníci, zaučení noví členové a přepočítán takt na požadovaný počet montovaných kusů.

4.6 Současný stav

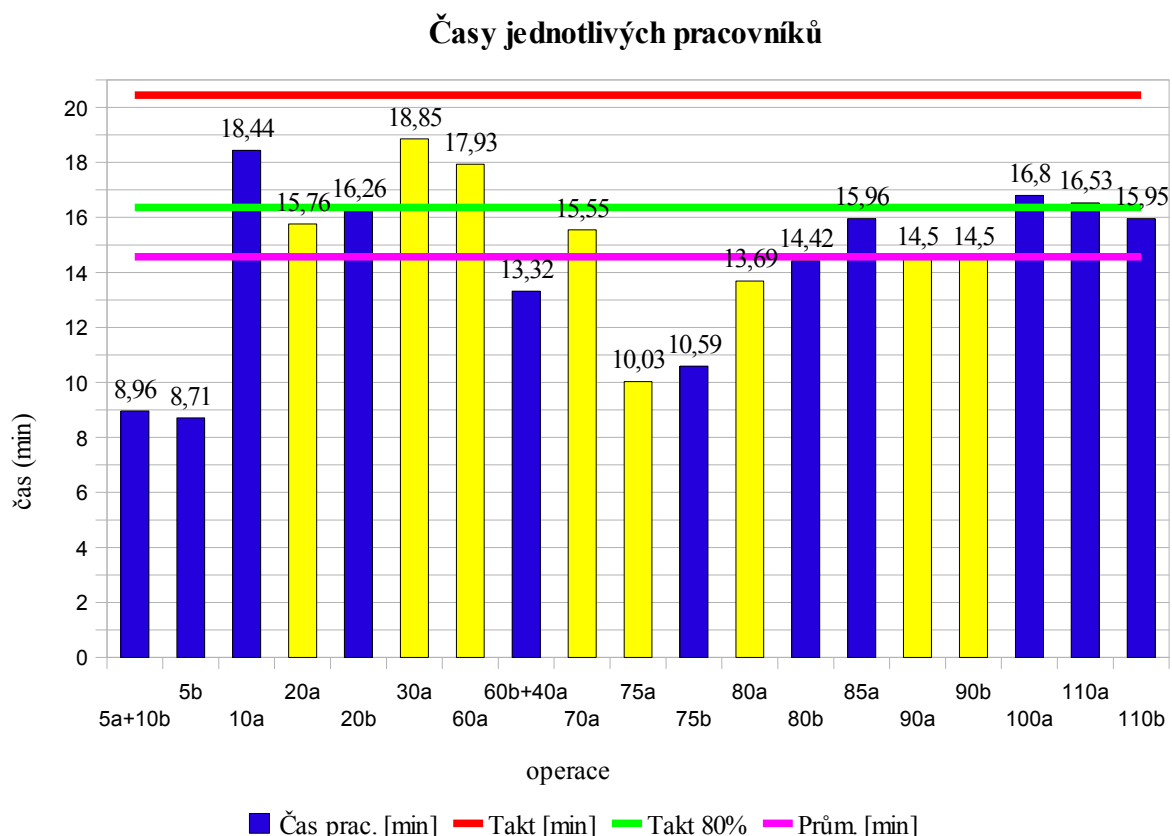
Prvním krokem k zefektivnění výroby bylo detailní rozpracování montážních postupů. Toho bylo dosaženo rozepsáním jednotlivých pracovních kroků z původního nepřehledného postupu do, ve firmě již ověřeného, tabulkového montážního postupu (viz.obr. 32, str. 34). Pro lepší přehlednost byli vypracovány i tzv. „foto postupy” (viz. obr. 33, str. 35), kde jsou jednotlivé kroky operace zachyceny na fotografiích. Slouží pracovníkům k upřesnění polohy montovaných dílů a tímto způsobem předcházejí vzniku nevynucených chyb.

Po přepracování montážních postupů, znormování jednotlivých pracovních kroků při montáži skupin, bylo již možné sestavit sloupcový graf vytíženosti (Yamazumi) jednotlivých pracovišť (viz graf 8), graf, ze kterého je dobře patrná nevyváženost výrobního procesu. Tento graf byl hlavním ukazatelem, ze kterého se vycházelo při vybalancování výrobní linky malotraktoru CROSSJET. Sloužila k ověření navrhovaných řešení a názorně zobrazovala vývoj naší práce.



Graf 8 - vytížení jednotlivých operací

V následujícím textu se pokusím stručně popsat hlavní nedostatky v chodu montážní linky. Jak je patrné z grafu č. 9 nejvíce vytiženým pracovištěm je operace 30, následovaná operací 10 A, taktéž na operaci 60 je pracovník A vytižen nad 80-ti % takt linky. Naopak hluboce pod časový průměr montážního taktu zasahují operace 75 A a 75 B. Zvláštním případem je operace 5, o které se zmiňuji níže v textu. Cílem mé práce bylo odstranit tyto extrémy a dosáhnout vyváženého chodu linky.



Graf 9 - porovnání časů pracovníků s taktů montážní linky

Délka montáže na výše zmíněné operaci 10 A je způsobena vysokým počtem montážních kroků (viz příloha 1). Jednotlivé montážní kroky sice nepatří mezi ty z časově náročnějších, ale jejich počet je nejvyšší ze všech operací. Proto jejich následným součtem dosáhneme dlouhého konečného času. S faktem velkého počtu montážních kroků dále souvisí nahromadění vedlejších časů, způsobených častým přecházením, manipulací s nářadím a materiálem. Tyto neproduktivní časy prodlužují celkový čas operace.

Operace 30 patří svými montážními postupy jistě mezi ty nejnáročnější. Samotná montáž jednotlivých ovládacích prvků je velmi náročná jak po stránce časové, tak je zde kladen i vysoký požadavek na zručnost pracovníka. Dalším faktorem ovlivňujícím délku montážní operace je

samotné seřizování chodu táhel a bowdenů ovládání. Často se jedná o zdlouhavou a složitou činnost, která prodlužuje celkovou dobu potřebnou na montážní operaci.

Jinak spíše kratší operaci 60 A prodlužují především předmontážní operace, jedná se zejména o spínač sečení a kryt přední nápravy. Tyto předmontážní operace jsou ovšem pro správný a plynulý chod montážních operací nezbytné, a proto je nemožné je z tohoto výrobního procesu odstranit.



Obrázek 29- kryt přední nápravy



Obrázek 30 - spínač sečení


Operace 5 (montáž rámu) se při obsazení dvěma pracovníky jeví jako velmi nevytížená. Nejedná se totiž o ryzí operaci jako jsou ostatní montážní operace, ale spíše o předmontážní operaci. Při montáži ostatních typů malotraktorů tato operace není využívána. Důvodem je skutečnost, že ostatní typy rámu jsou jednodílné a nepotřebují proto předmontáž jako rám malotraktoru CROSSJET.

V době znormování operace 75 došlo již k zavedení navrhovaného řešení (viz kap. 5.2), které přidělilo na operaci dva pracovníky. Došlo ke zjednodušení montážní operace, ale po sečtení dílčích časů vyšlo najevo, že vytíženost pracovníků nedosahuje v jednom případě ani 50 % a v druhém tuto hranici překračuje jen o 2 % (viz tab. 2). Bylo proto nutné přikročit k dalším úpravám montážních kroků.

Proto se touto a ostatními operacemi dále zabývám v kapitole 5.1, ve které je provedeno vyvážení chodu montážní linky.

Časy jednotlivých pracovníků					
Operace	Čas prac. [min]	Takt [min]	Takt 80%	Prům. [min]	Využití 22 ks
5a+10b	8,96	20,45	16,36	14,57	44%
5b	8,71	20,45	16,36	14,57	43%
10a	18,44	20,45	16,36	14,57	90%
20a	15,76	20,45	16,36	14,57	77%
20b	16,26	20,45	16,36	14,57	80%
30a	18,85	20,45	16,36	14,57	92%
60a	17,93	20,45	16,36	14,57	88%
60b+40a	13,32	20,45	16,36	14,57	65%
70a	15,55	20,45	16,36	14,57	76%
75a	10,03	20,45	16,36	14,57	49%
75b	10,59	20,45	16,36	14,57	52%
80a	13,69	20,45	16,36	14,57	67%
80b	14,42	20,45	16,36	14,57	71%
85a	15,96	20,45	16,36	14,57	78%
90a	14,5	20,45	16,36	14,57	71%
90b	14,5	20,45	16,36	14,57	71%
100a	16,8	20,45	16,36	14,57	82%
110a	16,53	20,45	16,36	14,57	81%
110b	15,95	20,45	16,36	14,57	78%

Tabulka 2 - vytížení jednotlivých pracovníků



Montážní postup

Typ stroje: SC

Datum: 20.1.2009

Oper. 40

Strana ¼

Krok	Prac.	Popis pracovního kroku				Pr.	Čas	Položka	Název	Použití nářadí	Pozn.
p/1	b	Vybavit elm. spojkou (3) a nasadit svazek ochranných diod (19). - kontrola nasazení konektoru, odložit na určené místo					0,33	N339242004 N341271125	elm. spojka (3) svazek ochr. diod (19)		9-2096... motor 9-8397... el. inst.
	a	Namezat hřídel motoru plastickým mazivem (9)					0,2	N111313010	plast. mazivo (9)	štětec	9-2096... motor
	a	Na hřídel motoru nasadit para (17) 2x, řemen pohonu (59) současně s nasazováním řemenice (2) - řemen musí být nasazen na napínací kladce					1,8				9-2096... motor finál
	a	Pomocí napínacího šroubu napnout pojízdný řemen na hodnotu 46 mm (dle výkresu – poznámka 11) - měřit měrkou (přípravek)					0,66				
	a	Na napínací kladku sečení nasadit pružinu (35), šroub (42) a zajistit v rámu maticemi (122) 2x - nedotahovat – pružinu napíná op 75					1,2				finál
	a	Na hřídel motoru nasadit připravenou elm. spojku s diodou, současně nasadit na zářívku a zajistit podložkou (4), podložkou (18) a šroubem (19) 1x - dotáhnout na Mu = 45-55 Nm					1,5				9-2096... motor
	a	Diodu propojit s příslušným konektorem ze svazku a svazek zajistit poutem (38) 2x - konce pout odskřípnout					1,5				9-8397... el. inst.
	a	Propojit hadičku expanzní nádrže s převodovkou					1			ráčna ¼ nástavec ¼ OG 1/4-7	
		a = 7,86 b = 0,33 c = 0 d = 0									

Obrázek 31 – příklad přepracovaného montážního postupu (operace 40)

Remenice motora a prázdné vodící napínací kladky.



Elm. Spojka



Napínací kladka elm. spojky pro typ CROSSJET 4x4.



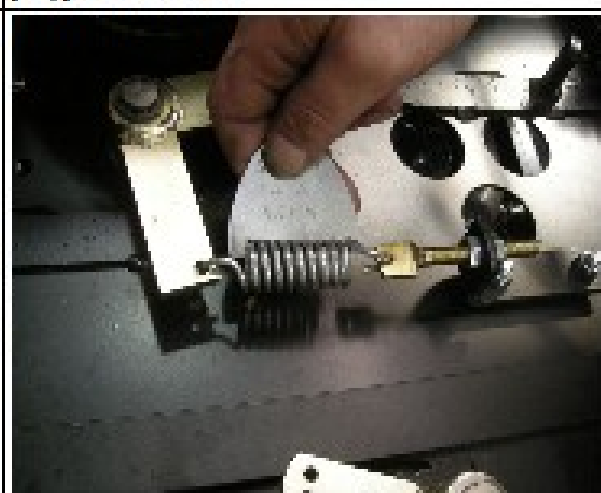
Vodící řemenice přes napínací kladku pro typ CROSSJET 4x4.



Pomocí připevňovacího šroubu průměru 60 mm.



Pomocí připevňovacího šroubu průměru 45 mm pro typ CROSSJET 4x4.



Obrázek 32 - obrázkový postup

5 Navrhované řešení

5.1 Vyvážení chodu linky

5.1.1 Obecné fakta

Při vyvažování chodu montážní linky je nutné sledovat následnou smontovatelnost malotraktoru, tedy nepřesouvat ty montážní kroky, které z technologického hlediska nelze provést na jiné operaci. Cílem je přesouvat montážně jednoduché kroky, které nejsou vázány na další montážní kroky v této operaci.

Po přesunutí montážních kroků je následně provedena zkušební montáž, která odhalí případné nedostatky v montážním postupu. Pokud tato zkouška proběhne úspěšně dojde k přesunutí montovaných dílců na nové pracoviště.

Jelikož je tato montážní linka víceúčelová, montují se na ní ještě typy Starjet a Snapper, je na většině operací dostatečný počet vhodného nářadí. Odpadá tedy potřeba přemístění nářadí spolu s montovaným dílcem.

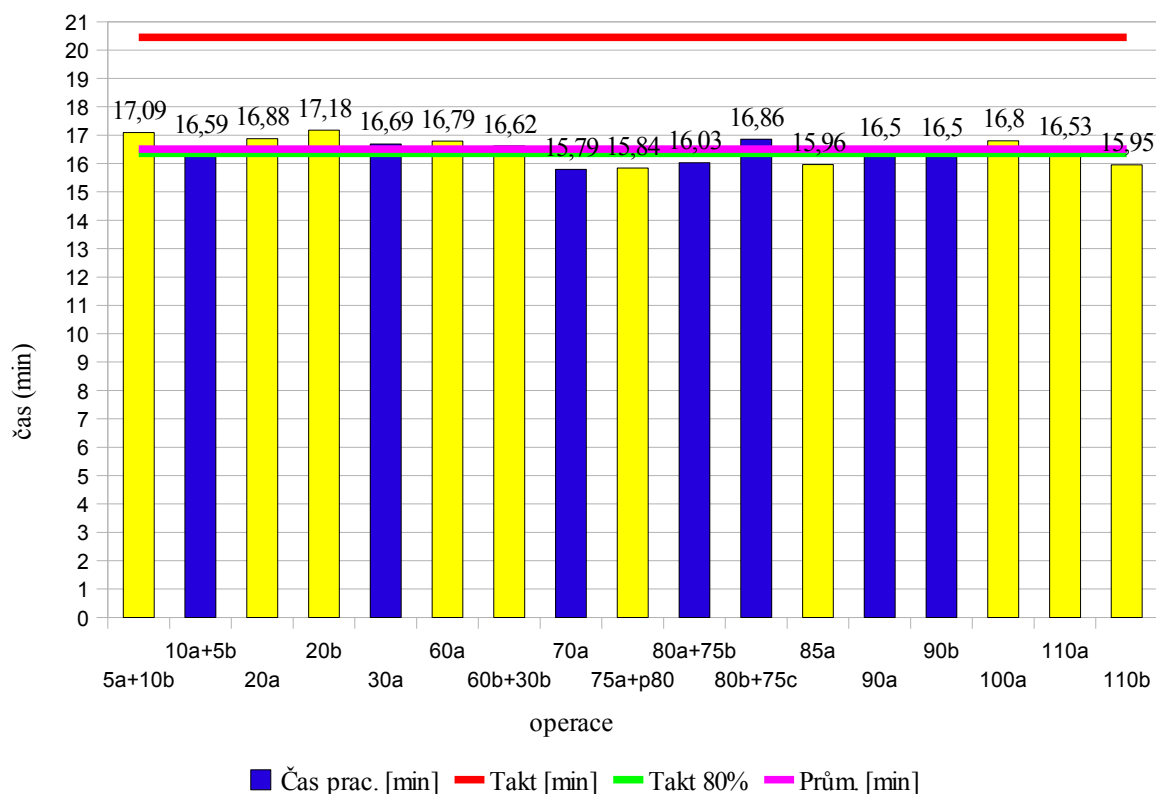
5.1.2 Vyvážení montážní linky malotraktoru CROSSJET

Při vyvažování montážní linky se musely dodržovat především tyto zásady:

- délka jedné operace se musí pohybovat okolo stanoveného 80 % taktu linky a to z výše zmíněných důvodů (kap.4.5.1)
- rozdíl mezi nejkratší a nejdelší operací by se měl pohybovat v rozmezí 5-7 %

Jak je patrné z grafu 10 vyvážení operací se opravdu pohybuje okolo stanoveného 80 % taktu linky, který je zde stanoven na hodnotu 16,36 minuty.

Časy jednotlivých pracovníků



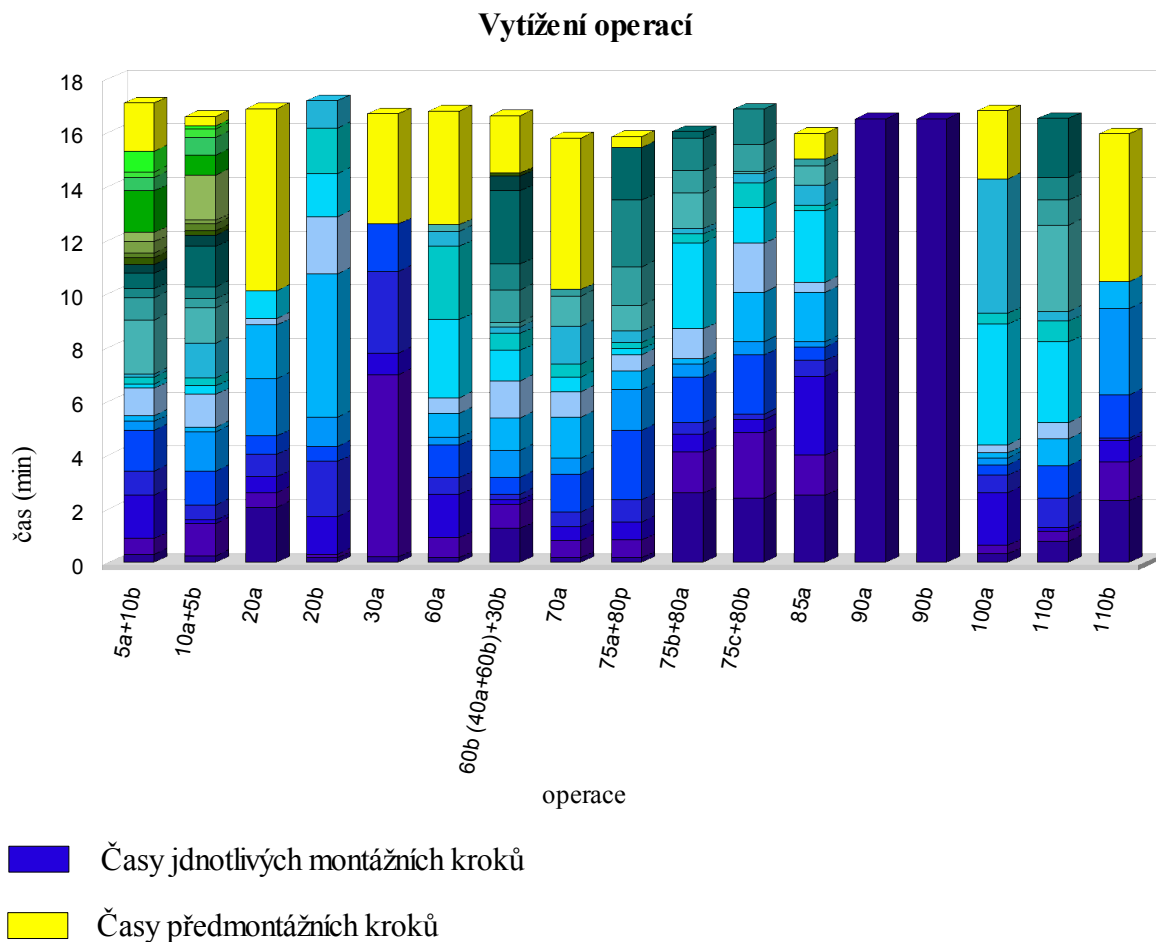
Graf 10 - porovnání časů pracovníků s taktů montážní linky po vyvážení

Též je i splněn rozsah mezi nejkratší a nejdelší operací, který zde dosahuje hodnoty 7 % (viz tab. 3).

Časy jednotlivých pracovníků – SC [min]					
Operace	Čas prac. [min]	Takt [min]	Takt 80%	Prům. [min]	Využití 22 ks
5a+10b	17,09	20,45	16,36	16,51	84%
10a+5b	16,59	20,45	16,36	16,51	81%
20a	16,88	20,45	16,36	16,51	83%
20b	17,18	20,45	16,36	16,51	84%
30a	16,69	20,45	16,36	16,51	82%
60a	16,79	20,45	16,36	16,51	82%
60b+30b	16,62	20,45	16,36	16,51	81%
70a	15,79	20,45	16,36	16,51	77%
75a+p80	15,84	20,45	16,36	16,51	77%
80a+75b	16,03	20,45	16,36	16,51	78%
80b+75c	16,86	20,45	16,36	16,51	82%
85a	15,96	20,45	16,36	16,51	78%
90a	16,5	20,45	16,36	16,51	81%
90b	16,5	20,45	16,36	16,51	81%
100a	16,8	20,45	16,36	16,51	82%
110a	16,53	20,45	16,36	16,51	81%
110b	15,95	20,45	16,36	16,51	78%

Tabulka 3 - využití jednotlivých pracovníků po vyvážení

Rozvržení jednotlivých montážních kroků, předmontáží a celkové vyvážení linky je patrné ze sloupcového grafu 11.



Graf 11 - vytížení jednotlivých operací po vyvážení

V následujícím textu popíši změny provedené v montážním postupu, jedná se především o operace 5, 10, 30, 60 A, 60 B, 75 A a 75 B.

Jak je z grafu 11 patrné u operace 5 došlo ke spojení pracovních úkonů a veškeré montážní kroky provádí jediný pracovník. Jedinou výjimkou je manipulace s rámem, při které vypomáhá pracovník z následující operace. Posledním malým přírůstkem času je výpomoc na již zmíněné operaci 10, kde dochází k ustavení rámu na montážní vozík. Kromě vyvážení tohoto pracoviště došlo ke snížení pracovníků o jednoho.

Zkrácení doby potřebné k montáži na operaci 10 se dosáhlo přesunutím některých pracovních kroků do následující 20-té operace. Jednalo se o pracovní kroky 20 - držák kapoty levý a 21 – držák kapoty pravý (viz. příloha 1). Dosáhlo se tak snížení počtu montážních kroků a tím i celkového času potřebného k montáži. Jediným malým přírůstkem času je výše uvedená

výpomoc na operaci 5.

Vyvážení operace 30 proběhlo jednoduchým způsobem. Dva montážní kroky byly přiděleny méně vytíženému pracovníku 60 B, který přechází na tuto operaci na montáž kroků 2 (montáž napínacích kladek) a 7 (montáž páky pojezdu).

U operace 60 A došlo jen ke dvěma změnám, vedoucím k dosažení vyváženého stavu. Byla přesunuta předmontáž spínače na pracovníka B. Ten se stal tímto krokem mírně přetížený a proto byl následně přesunut krok 4 (palivová hadička) na pracovníka A. Pracovník 60 B má na této operaci časově méně náročné kroky, proto mu byla dále přidělena výpomoc na výše zmíněné montáži 30 a následně montáž operace 40. Takto sestavený pracovní cyklus přesně odpovídá 80 % taktu linky.

Nejzásadnější změny byly provedeny na operacích 75 a 80. Po zavedení dvou pracovníků na operaci 75 došlo ke značné nevyváženosti montáže. Výsledkem řešení bylo sloučení výše uvedených operací a přidělení třetího pracovníka. Montážní operace 80 zůstává na své místě, jen pracovníci 75 B a 75 C, po vykonání montážních kroků na operaci 75, přecházejí na operaci 80, kde provedou přidělené montážní kroky. Pracovník 75 A se po montáži svých kroků věnuje předmontáži operace 80, a to na svém pracovišti. Po přípravě určitého počtu kusů (jedná se většinou o jednu paletu) převáží tyto díly na operaci 80. Těmito kroky bylo dosaženo uspokojivého vyvážení linky, větší rozdíl mezi časem montáže a 80 % taktem linky je využit na častější přecházení pracovníků. Podstatné je též i snížení počtu pracovníků o jednoho.

Kontrola na operaci 90 byla rozpracována jen částečně, a to z důvodu zdlouhavého a nepřesného rozdělení operace na montážní kroky. Na této operaci se jedná o velmi složitý kontrolní aparát, jehož výpis prováděných úkonů naleznete v příloze 2. Z důvodů nezaměnitelnosti kontrolního postupu se s případnými změnami úkonů nepočítalo. Tyto úkony nelze provádět na jiných operacích z důvodů potřeby speciálního nářadí, přípravků a náplní malotraktoru. Jako příklad uveďme odsávání výfukových plynů, zkušební válce, atd. Drobné navýšení času oproti původnímu řešení bylo způsobeno změnou manipulace s malotraktorem, ke které došlo z důvodů zvýšení bezpečnosti práce na pracovišti.

5.2 Návrh na zdokonalení výrobního procesu

Nejjednodušším řešením problému (ustavení rámu na manipulační vozík) na operaci číslo 10 by dle mého názoru bylo přesunutí tohoto pracovního kroku na předchozí operaci (op. 5). Výše zmíněná operace není časově tolik vytížená a je zde i odpovídající počet pracovníků. Jednalo by se tak dle mého názoru o vhodné řešení a dojde rovněž ke snížení taktu u této operace.

K odstranění vedlejších časů mezi operacemi 40 a 60 by jednoznačně vedlo sloučení zmiňovaných operací v jednu. Operace 40 je jen velmi málo časově náročná a při sehranosti obou pracovníků by nevedla k podstatnému zvýšení taktu na následující operaci (op. 60). Neboť se kroky na obou operacích vykonávají v jednom taktu současně, došlo by jejich sloučením ke snížení pracovní doby právě o čas přesunu. K tomuto kroku již došlo v době znormování operací, proto není na grafu 7 a 8 vidět operace 40 samostatně, ale jako součást operace 60 B. Navržené řešení přispělo k vyvážení chodu linky a k odstranění některých vedlejších časů.

Návrhem na zjednodušení pracovních kroků na operaci 75 (sečení) je přidělení dalšího pracovníka. Náplní práce nově přiděleného pracovníka by byla spolupráce při prvotní manipulaci se sečením. Po ustavení sečení pod malotraktor by pracovník z druhé strany stroje pomáhal s napasováním samotného sečení na ramena sečení a se zajišťováním ramen pomocí šroubů a čepů k sečení.

Řešení problému operace 85 (kolejnicová dráha) je přemístění dílů které nejsou v dosahu pracovníka blíže k jeho pracovišti. Toho lze dosáhnout tím, že se regály obsahující montované díly přirazí z jedné strany ke kolejnicové dráze. Při přemístění regálů sice dojde ke ztrátě jedné uličky, ale tato ztráta je vyvážena odstraněním neproduktivních časů vzniklých přecházením a snížením rizikivosti pracoviště.

6 Přechod montáže mezi typy

Z důvodu víceúčelnosti montážní linky dochází k přechodu montáže na rozdílné typy malotraktoru. Jedná se o tři typy a to Crossjet, Starjet a Snapper.

Malotraktor Crossjet plní především funkci mulčovacího stroje s využitím v neudržovaných a těžko dostupných loukách, stráních apod. Typ Starjet je především určen pro upravované plochy (zahrady, parky) a na rozdíl od Crossjetu je možný sběr do koše. Malotraktor Snapper je lépe vbavnou variantou malotraktoru Starjet. Jedná se zejména o větší sběrný koš o velikosti 360 l (Starjet 300 l) a objemnější nádrž (12 l; Starjet 7,5 l).

Výše uvedené typy se nadále dělí do několika podtypů u kterých dochází jen k malým změnám montáže. U malotraktoru Crossjet je to hnaná přední náprava, změna některých dílů kapotáže a dva druhy motoru (20 a 23 koní). Malotraktory Starjet se liší třemi typy motorů (17,5 – 20 koní) a dvěma typy sečení (102 a 122 cm). Změny u malotraktoru Snapper jsou pouze u velikosti sečení (102 a 122 cm).

6.1 Stávající stav

Náročnost zabezpečení přechodu montáže mezi typy montovaných malotraktorů je za současného stavu řešení velmi zdoluhavý a náročný proces. Problém spočívá v časové náročnosti výměny montovaných dílů (vzdálenost od skladu vozíků k operac 5 činí cca 142m, viz. obr. 34, str. 47), přípravků a speciálního nářadí. Není totiž dořešen přechod mezi posledním kusem původního typu a prvním kusem nově zaváděného typu. Na většině montážních operací nejsou včas navezeny potřebné díly a připraveny vhodné přípravky, a to i přes skutečnost, že se manipulační vozíky s díly se vychystávají již o týden dříve (každý typ malotraktoru má svou sadu vozíků). Problém tedy spočívá v přemístění těchto vozíků na pracoviště. Potíže dále činí i příprava obrázkových a montážních postupů, které jsou na pracovištích pro všechny typy malotraktorů současně. Toto řešení je velmi nepřehledné a může způsobit i záměnu při montáži. Z těchto důvodů dochází k nezanedbatelným prostojeům na montážní lince a tím se snižuje její produktivita.

Takto řešený způsob přechodu mezi montovanými typy odpovídá zpoždění 2 až 3 operací (odpovídá 40,9 až 61,35 minutám) při přechodu z malotraktoru Starjet na malotraktor Snapper.

Přechod mezi malotraktorem Starjet na malotraktor Crossjet vykazuje zpoždění v rozmezí 6 až 7 operací (odpovídá 122,7 až 143,15 minutám).

Přechod z malotraktoru Crossjet na malotraktor Starjet je pouze se zpožděním 2 až 3

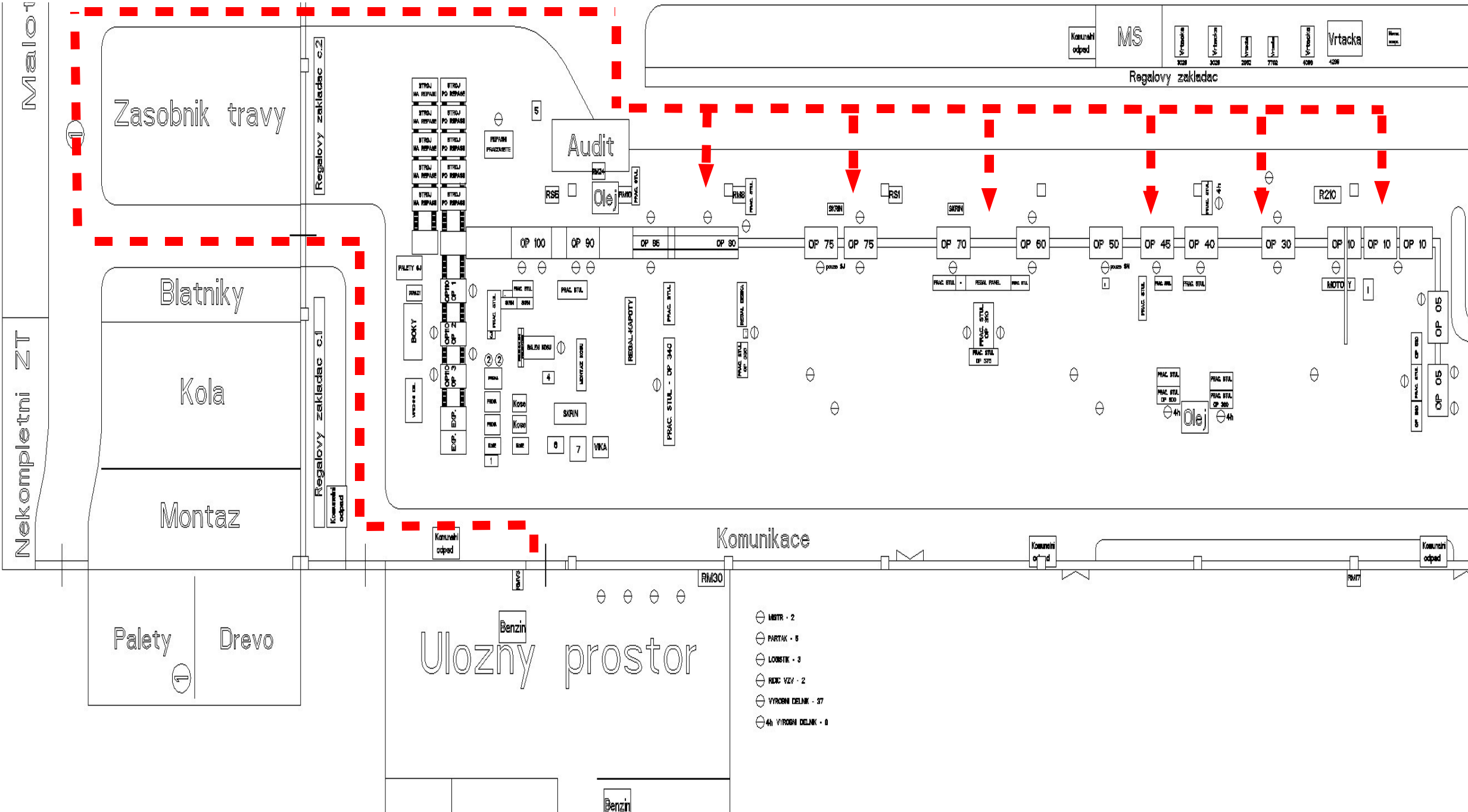
operací a to především z důvodu zažitého montážního postupu u malotraktoru Starjet.

Oproti těmto nevýhodám bych jako zrychlující prvek přechodu mezi typy uvedl vysoké procento standardizace (unifikace) montovaných komponentů, díky které odpadá nutnost výměny běžného nářadí.

	Takt	Počet vyráběných kusů
Starjet	20,45	30
Snapper	20,45	30
Crossjet	20,45	22

Tabulka 4 - porovnání vyráběných kusů

Trasa manipulačních vozíků při přechodu mezi typy



Obrázek 33 - trasa manipulačních vozíků

6.2 Navrhované řešení

Postup snížení neproduktivních časů při přechodu mezi typy:

- zjištění úzkého místa přechodu mezi typy
- logistické zabezpečení při změně montovaného typu
- přemístění manipulačních vozíků s díly dle níže uvedeného návrhu

Pro zvýšení efektivnosti přechodu mezi typy dále navrhuji vyškolit další dva pracovníky, kteří by se specializovali na tuto činnost. Tuto pracovní sílu lze po dobu přechodu získat z vývojové dílny, nebo obchodně – technických služeb.

6.2.1 Postup přechodu mezi typy (operace 5 - 85)

Navrhované řešení přechodu montáže mezi typy na operacích 5 – 80 spočívá ve zvýšení efektivnosti manipulace s montážními vozíky. Současný stav řešení počítá se dvěma pracovníky logistiky, kteří se zabývají manipulací s vozíky. Navrhuji tedy přidělení dvou vyškolených pracovníků k dalším pracovníkům logistiky, po dobu přechodu montáže mezi typy. Přechod montáže by tedy vypadal následovně. První dva pracovníci by se věnovali přechodu montáže na první operaci, přemístili by manipulační vozíky a připravili potřebné přípravky a speciální nářadí. Zbylí dva pracovníci by provedli přípravu přechodu montáže (příprava vozíku a přípravků) na další operaci a ihned po smontování posledního kusu série by provedli potřebnou výměnu. Mezi tím by se předchozí dva pracovníci přemístili na třetí operaci a znovu by provedli přípravu na přechod montáže. Tímto způsobem práce dvojic objednu operaci by se postupovalo až do operace 80.

Na operaci 85 (montáž kapot) dochází k přechodu mezi typy plynule. Postupným odebíráním kapot původního typu a navážením kapot (viz obr. 17) nově zaváděného typu dojde k plynulému přechodu na nově zavedený typ.

6.2.2 Postup přechodu mezi typy (operace 90 - 110)

Kontrolní operace (op. 90) zastává stejnou funkci u všech typů malotraktorů, jedinou výjimku tvoří Crossjet 4x4, kde je potřeba připravit zkušební válce pro přední nápravu. V současné době je třeba tyto válce dopravit ze skladu. Mým návrhem je tedy zabudování těchto zkušebních válců do kolejnicové dráhy. Při montáži jiných malotraktorů by byly zasunuty pod úroveň dráhy a při montáži malotraktoru Crossjet 4x4 by byly vyzdviženy do vhodné polohy.

U poslední montážní operace (op. 100 – výprava stroje) dochází k polepení stroje

informačními nálepkami. Ty bývají z velké části totožné u všech strojů a není je proto nutné měnit. I přes velkou standardizaci těchto dílů bych navrhl zavedení pořadače, ve kterém by byly umístěny veškeré typy nálepek, seřazeny podle čísel (viz příloha 1). Díky tomuto opatření by nebyl potřebný přechod mezi typy a pracovníci logistiky by se mohli v ušetřeném čase věnovat následující operaci.

Operace 110 – balení je nejnáročnější na přechod mezi typy. V této operaci je třeba převést veškeré palety a předpřipravené krabice, jelikož každý montovaný typ malotraktoru má jiné rozměry. Zkrácení přechodu mezi typy na této operaci bych dosáhl využitím výše uvedených vyškolených specialistů, kteří sice pracují na přechodu mezi typy u operací 5 – 80, ale na dalších operacích již nefigurují. Po tuto dobu by se tedy mohli věnovat přípravě na přechod této operace spolu s dalšími pracovníky logistiky.

6.2.3 Závěrečné přípravy přechodu mezi typy

Z důvodu přehlednosti a nezaměnitelnosti montáže navrhuji výměnu montážních a obrázkových postupů při přechodu z typu Crossjet na ostatní typy. Dále se tak získá více místa na obrázkové postupy, které velkou měrou přispívají k plynulému chodu linky (viz. kap. 4.6). Tuto změnu by zajistil pracovník z operace 5, tato operace se totiž používá pouze u malotraktoru Crossjet (viz kap. 4.6). Dále může být tento pracovník využit jako výpomoc v úzkém místě přechodu mezi typy, při přechodu na operaci 110, nebo při manipulaci s vozíky. Při přechodu z jiných typů na malotraktor Crossjet by se o tuto činnost starali „tzv. partáci“.

Zavedením výše navržených úprav se dosáhne plynulejšího přechodu mezi montovanými typy malotraktorů (Crossjet, Starjet a Snapper). Dojde tak ke zvýšení efektivnosti linky nejen při montáži malotraktoru Crossjet, ale také u ostatních montovaných typů malotraktorů.

7 Ekonomické zhodnocení

Zavedenými návrhy se dospělo k vyvážení chodu linky. Před zavedením výše uvedených návrhů pracovalo na montáži celkem 19 pracovníků a výroba jednoho malotraktoru byla v čase 276,75 minuty. Někteří pracovníci ovšem nebyli využiti efektivně a jejich vytíženost v některých případech byla pouze 49 % (viz. tab. 2, str. 37), což i při zohlednění vybalancování montážní linky na 80-ti % takt znamená že 31 % pracovní doby zaměstnanec nenavyšuje hodnotu výrobku. Naopak nejvíce vytížený pracovník pracuje na montáži o 12 % déle než je 80-ti % takt linky. Vzniká tak až 43 % rozdíl mezi produktivními časy montáže. Tím, že není pracovní doba některých pracovníků plně využita, dochází ke vzniku vyplývaných nákladů.

Po vyvážení linky pracuje na montáži celkem 17 pracovníků. Vytíženost pracovníků je oproti původnímu řešení vyrovnaná a nejméně vytížený pracovník má neproduktivní pracovní dobu s ohledem na 80-ti % takt linky pouze 3 % (viz. tab. 3, str. 41). Nejvíce vytížený pracovník potom překračuje 80-ti % takt linky jen o 4 %. Za této situace tedy vzniká v nejhorším případě pouze 7 % rozdíl mezi produktivními časy jednotlivých pracovníků.

Snížením počtu pracovníků montážní linky o dva bylo dosaženo 10,5 % úspory mzdových nákladů.

Předpokládáme-li, že celkový roční objem produkce malotraktoru Crossjet činí 1200 kusů a že na montážní lince pracuje 17 pracovníků, přičemž hrubý plat jednoho pracovníka dosahuje 90 Kč/hod. (celkové náklady firmy na jednu hodinu činí 121,5 Kč/hod.), potom podnik dosáhne úspory 99435,6 Kč/rok.

Vyrovnáním vytíženosti operací se v krajním případě dosáhlo 36 % úspory vyplývaných nákladů, v průměru se jedná o 10 % úsporu na jedné montážní operaci.

Zavedením navrženého řešení přechodu mezi typy lze dosáhnout zvýšení efektivity montáže všech typů žacích malotraktorů. Dojde i k odstranění dalších vedlejších časů čekacích, prvotně způsobených dlouhým přechodem mezi typy.

8 Závěr

Tématem mé bakalářské práce je zvýšení produktivity montáže malotraktoru CROSSJET v AGS a.s. Jičín. Má práce se také zabývá řešením přechodu mezi montovanými typy malotraktorů a vybalancováním montážní linky. Tato montážní linka je součástí celého komplexu divize „Strojírna“ a malotraktory montované na této lince jsou nosným prodejním artiklem celého závodu.

Řešení mé práce ve firmě SECO Group a.s., které hlavně spočívalo ve vybalancování montážní linky a problematiky s tím spojené.

Dále byl proveden i sběr potřebných dat ke zvýšení její produktivity. Jednalo se o znormování většiny montážních kroků na všech operacích linky. Dalším úkolem bylo doplnění, případně poopravování montážního postupu tak, aby jeho konečná verze odpovídala skutečným montážním krokům na operacích a nedocházelo k nepřesnostem vzniklým právě neúplností postupu.

Výchozí stav řešení montáže malotraktoru Crossjet vykazoval jisté nedostatky především v nevyváženém chodu montážní linky.

Zavedením navrhovaného řešení se předpokládá vybalancování chodu linky a zlepšení produktivity. V nejbližší době budou propracovány i další výstupy ze SWOT analýzy. Jedná se o analýzu pracovních úkonů (minimalizace hlavních manipulačních a čekacích časů) a vytvoření matice zastupitelnosti pracovníků. Po zavedení těchto opatření do provozu bude v souladu se záměry vedení linky.

Přes komplexnost celého řešení je vybalancování montážní linky podstatnou částí řešení celkového problému výroby malotraktoru CROSSJET a realizací navrhovaného řešení se vytvoří vhodné podmínky pro propracování dalších opatření.

9 Použitá literatura

- [1] HOFMANN. P. *Technologie montáže*. 1. vyd. ZČU, 1997. 90 stran. ISBN 80 – 702 – 282 – 8.
- [2] JEFFREY. K. LIKER. *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Management Press, s. r. o., 2008. 390 stran. ISBN 978 – 80 – 7261 – 173 – 7.
- [3] *Vnitropodnikové příručky* Seco GROUP a.s., STR – Q, 2006.

10 Seznam obrázků, tabulek a grafů

- Obrázek 1 – historický obrázek firmy z konce 30-tých let
- Obrázek 2 – produkty divize Slévárna
- Obrázek 3 – vložené válce
- Obrázek 4 – produkty divize formy – modely – nářadí
- Obrázek 5 – zpracování plechu
- Obrázek 6 – obrábění
- Obrázek 7 – svařování
- Obrázek 8 – povrchová úprava
- Obrázek 9 – zápusťkové kování
- Obrázek 10 – žací malotraktor Starjet
- Obrázek 11 – příslušenství Starjet
- Obrázek 12 – žací malotraktor Snapper
- Obrázek 13 – malotraktor Crossjet
- Obrázek 14 – detail předního náhonu u malotraktoru Crossjet 4x4
- Obrázek 15 – Crossjet 4x4
- Obrázek 16 – layout montážní linky
- Obrázek 17 – namontování motoru
- Obrázek 18 – namontování krytu tlumiče výfuku
- Obrázek 19 – svazek elektroinstalace
- Obrázek 20 – kryt kolena výfuku
- Obrázek 21 – pravý kryt kapoty
- Obrázek 22 – levý kryt kapoty
- Obrázek 23 – expanzní nádobka
- Obrázek 24 – ustavení rámu
- Obrázek 25 – přechod mezi operacemi 40 a 60
- Obrázek 26 – sečení na hydraulickém zvedáku
- Obrázek 27 – kolejnicová dráha
- Obrázek 28 – původní výrobní postup
- Obrázek 29 – kryt přední nápravy
- Obrázek 30 – spínač sečení
- Obrázek 31 – příklad přepracovaného montážního postupu (operace 40)
- Obrázek 32 – obrázkový postup
- Obrázek 33 – trasa manipulačních vozíků

Tabulka 1 – přehled výroby v sezóně 2007/2008

Tabulka 2 – vytížení jednotlivých pracovníků

Tabulka 3 – vytížení jednotlivých pracovníků po vyvážení

Tabulka 4 – porovnání vyráběných kusů

Graf 1 – porovnání vyráběných typů malotraktorů

Graf 2 – vývoj poptávky v průběhu sezóny

Graf 3 – křivka poptávky malotraktoru Starjet

Graf 4 – křivka poptávky malotraktoru Snapper

Graf 5 – křivka poptávky malotraktoru Crossjet

Graf 6 – porovnání křivek poptávky malotraktoru Crossjet a Crossjet 4x4

Graf 7 – mapa iniciativ

Graf 8 – vytížení jednotlivých operací

Graf 9 – porovnání časů pracovníků s takty montážní linky

Graf 10 – porovnání časů pracovníků s takty montážní linky po vyvážení

Graf 11 – vytížení jednotlivých operací po vyvážení

11 Seznam příloh


Příloha 1 – přepracovaný montážní postup malotraktoru Crossjet (23 stran)

Příloha 2 – výpis úkonů prováděných na operaci 90 – výstupní kontrola (2 strany)

Příloha 3 – zobrazení montážní haly (1 strana)


Příloha 4 – seznam podskupin (1 strana)


Celkem: 27 stran

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 29.4.2009		Opera. 5	
							Strana 1/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Peč.žka	Název	Použití nářadí	Pozn.		
p/1	a	Dle ležiska (1) narážet po uzdr (2) 1x - kontrolovat pevnost naráženi a rovinnu po uzdr a ležiska		0,5	0-3852-386 H23721002	ležisko (1) po uzdr 1920 KUL6	321-4175 narážka kladivo	9-3870-345 ležisko		
P/2	a	Nápastork (1) nasadit pod ležku (3) přípravu a namazané ležisko úplně (1) dle výkresu, pod ležku (3) a zajistit pojistným kroužkem (5) 1x - kontrolovat zapadnutí poj. kroužku do drážky		1,3	9-3825-205 0-220-758 9-3870-345 H11732008	pastork úplně (1) pod ležku (3) ležisko úplně (2) poj. kroužek 15 (6)	kladivo	9-3070-213 hřebík		
1	a	Komercu motor (1) ustavit na pracovní stůl		0,31	9-2796-207	komercu motor (2)		9-1296-276 rám		
	b			0,31						
2	a	Rám dělný (1) ustavit na pracovní stůl a dopasovat na komercu motor.		0,58	9-1247-228	rám dělný krátký (1)	gumová palice	9-1296-276 rám		
3	a	Ná rám dělný napasovat komercu motor (2) a z boku spojit šrouby (6) s podložkami (6) 2x pod hlavu a zevnitř podložkami (6), podložkami (10) a maticemi (11) 2x - nedotahovat		1,62	H09201519 H11210503 H11214502 H11150503	šroub Mx55 (8) podložka 8,4 (9) podložka 8 (10) matice M (11)		9-1296-276 rám		
4	a	Ležisko část rám u dělného s komercu motor spojit šrouby (19) s podložkami (15) 2x a z přední strany podložkami (15), podložkami (16) a maticemi (17) 4x - nedotahovat		0,9	H09503510 H11210504 H11214503 H11150506	šroub Mx30 (19) podložka 10,5 (15) podložka (16) matice M (17)		9-1296-276 rám		
5	a	Dle rámy spojit šrouby (14) s podložkami (15) a zevnitř podložkami (15), podložkami (16) a maticemi (17) 4x - nedotahovat		1,52	H09503502 H11210504 H11214503 H11150506	šroub Mx25 (14) podložka 10,5 (15) podložka (16) matice M (17)		9-1296-276 rám		
		a = 6,73 b = 0,31 c = 0 d = 0								


[illegible]


59

		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 9.2.2009		Oper. 20		
						Strana 5				
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Pokřka	Nzev	Použitá nářadí	Pozn.		
p/1	a	Motor (1) vybalit z přepravního obalu a pomocí manipulátoru přenést na pracovní stůl. Demontovat vypouštěcí šroub oleje - motor naklonit pro lepší odvod zbytků oleje z motoru		2,2	dle provedení	motor (1)	nůž	9-2096.... motor		
p/2	a	Nástavek (6) na závitý pe celém obvodu nanést tmel (23) a našroubovat na motor - dotáhnout Nemontovaný šroub na závitý pe celém obvodu nanést tmel (23) a našroubovat na nástavek - dotáhnout		0,8	9-2726-204 N47431008	nástavek (6) Tětitel 577 tme (23)		9-2096.... motor		
p/3	a	Motor přenést pomocí manipulátoru na montážní stůl		0,67						
p/4	a	K motoru připevnit výfuk (6) s pechůň s těsněním 2x (součást motoru) a zajistit šrouby 4x (součást motoru) - dotáhnout na M = 12-16 Nm - kontrola namontování těsnění		3,1	9-2747-233	výfuk (6) 187HP, 207HP	vzd. ráčna % nástavec dl. % ráčna % klíč plochý zástr. kl. Torx %	9-2096.... motor		
1	b	Stroj justovat na pracovišti		0,17						
2	b	Kontrola čísel 180°		0,13						
3	b	Nákomer motoru nasadit přípravný držák nádrže a zajistit šrouby (14) 3x s podložkami (17) 3x pod hlavou a ze spodní podložkami (17), podl. (16) a maticemi (15) 3x - ponechat volný otvor vloze pledu po směru jízdy		1,41	B09503508 B11210502 B11214501 B11150504	šroub Mx16 (14) podložka 6,4 (17) podložka 6 (16) matice M (15)		9-2796-208 nádrž		
4	a	Pomocí manipulátoru přenést přípravný motor nad stroj.		2,05	B09503543	šroub Mx35 (14)		9-2096.... motor		
	b	napasovat na rám do příslušných otvorů a zajistit šrouby (14) a šrouby podložkami (8) a maticemi (16) 4x Motor demontovat do otvorů dle Čv. 0-2747-215		2,05	B11210503 B11129501	podložka 8,4 (8) matice M (16)				
		a = 8,82 b = 3,76 c = 0 d = 0								

		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 9.2.2009		Oper. 20	
						Strana 2/4			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Pokřka	Nzev	Použitá nářadí	Pozn.	
5	a	Demontovat motor a šrouby dotáhnout na $M = 15-25\text{ Nm}$		0,55			vzd. ut. 3/8		
	b			0,55			nástavce dl. 3/8		
							Oř. 3/8-13		
							klíč plochý 13-17		
6	b	Výfuk napasovat na patku rámu a z vnějšíku zajistit šroubem (10) s podložkou (11) pod hlavou a z druhé strany podložkou (11), podložkou (12) a maticí (13) 1x - demontovat a dotáhnout	1,1	B09503548 B11210502 B11214501 B11150504	šroub Mx20 (10) podložka 6,4 (11) podložka 6 (12) matice M (13)	vzd. ut. % nástavce stl. % Oř. 1/4-10 klíč plochý 8-10			
7	a	Druhý konec vodiče na motor zajistit podložkou a maticí	0,59	B11514501 B11120501	podložka 6 matice M	klíč plochý 10-12			
8	a	Nad výfuk motoru nasadit kryt výfuku (44) a zajistit jej vřetou šroubem (106) s podložkou (104) pod hlavou a z druhé strany podložkou (104) a maticí (105) 1x - dotáhnout	0,83	0-8541-563 B09503548 B11210502 B11129513	kryt výfuku (44) šroub Mx20 (106) podložka 6,4 (104) matice M (105)	vzd. ut. % nástavce stl. % Oř. 1/4-10 klíč plochý 8-10	finál		
9	b	Ná traktor na rám nasadit svazek (10) a zajistit pomocí kabelových čepů (40) a šroubů (41) s podložkami (15) 3x. Ná dechodnutých místech připevnit k rámu pomocí peut (38). Připejít svazek se svazkem motoru. Ná motoru pevnit maticí, nasadit chloze svazku a zajistit demontovanou maticí. Svazek nasadit do držáku svazku a zajistit jej přitnutím plechu	5,33	B41271138 B45711054 B09315012 B11210501 B32150332	svazek (10) kabelová čep (40) šroub ST4,2x13 (41) podložka 5,3 (15) poute B1360 (38)	ráčna % nástavce stl. % Oř. 1/4-7 stranové špičky klíč plochý 11-12 klíč šestihranný	9-8397.... ol. instal.		
10	a	Ná rám nasadit přípravný kryt kole na výfuku a zajistit šrouby (123), podložkami (115) a podložkami (124) 2x - demontovat a dotáhnout	0,69	B09203503 B11210503 B11214502	šroub Mx16 (123) podložka 8,4 (115) podložka 8 (124)	vzd. ut. 3/8 nástavce dl. 3/8 Oř. 3/8-13	finál		
							klíč plochý 13-17		
		a = 2,66 b = 6,98 c = 0 d = 0							

[illegible]


		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 30	
							Strana 1/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Počítka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
p/1	a	Do držáku kladky (1) narážet pouzdra (2) 2x		0,2	9-1346-282	držák kladky (1)		9-3378-204 nap. klad		
					9-23721004	pouzdro (2)				
p/2	a	Namazat čep na držáku kladky plastickým mazivem (5) nasadit těmenci (6) a zajistit pojistným kroužkem (4) 1x - kontrolovat těmenci a zapadnutí poj. kroužku v držáku - kontrolovat těmenci		0,58	9-11313010	plast. mazivo (5)		9-3378-204 nap. klad		
					9-32150824	těmence těm. (6)				
					9-11733007	poj. kroužek 17 (4)				
p/3	a	Do držáku kladky (1) narážet pouzdra (12) 2x - kontrolovat narážení pouzder POZOR! NEJEDNÁ SE O DRŽÁK K LADKY (1) !!!		0,1	9-1346-279	držák klad. (1) 3G	321-4102 narážka	9-3378-203 nap. klad		
					9-1346-319	držák klad. (1) 3G, x4	kladivo	9-3378-207 nap. klad		
					9-23721006	pouzdro 1625 KU (12)		9-3378-... nap. klad		
p/4	a	Na připravenou kladku nasadit víčko (4) dle výkresu. celé nasadit na držák kladky a zajistit podložkami (6) (7) a matice (6) 1x - dotáhnout na M = 33-48 Nm		1,2	9-21841075	víčko 0-3947-216 (4)	mcm. klič 10-50 9-3378-... nap. klad			
					9-11210504	podložka 10,5 (6)	OTG 3/8-17			
					9-11214503	podložka 10 (7)				
					9-11150506	matice M6 (6)				
p/5	a	Do náboje úpného (17) nasadit obložení (18) a zajistit namazaným čepem (21) Čep zajistit pojistným kroužkem (58) 2x - kontrolovat zapadnutí kroužku do držáku - odzkoušet chod		1,4	9-2936-215	náboj úpný (17)	klíč šestičl. kom. binnované	9-8096-... ev. ladění		
					9-1772-201	hrzdové obložení (18)				
					9-32150506	čep 1-9310-372 (21)				
					9-11732002	poj. kroužek 7 (58)				
p/6	a	Na táhlo (4) nasadit matice (62) a ušlepu pánev z klobu (66) (z o p 360) a na druhou stranu matice (44) a ušlepu pánev z klobu (63) (z o p 360) - pánev s maticí namazat rovnoměrně na táhlo - nedotahovat		0,4	9-32150426	táhlo 0-8010-275 (4)		9-8096-... ev. ladění		
					9-11120539	matice M2 L (62)				
					9-11150505	matice M2 (44)				
1	a	Namazat čepy pro kladky 2x plastickým mazivem (54) a = 4,08 b = 0 c = 0 d = 0		0,2	9-11313010	plast. mazivo (54)	šestičl.	9-8096-... ev. ladění		


		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 30	
							Strana 2/3			
Krok	Prac. 2.2	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Poč.žka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
2	b	Na čep nasadit podložku (116) pojezdovou kladku (16) a zajistit podložku (116) a poj. kroužkem (117) 1x - kontrolovat těmenci a zapadnutí poj. kroužku - odzkoušet těmenci		1,26	9-11219496 9-3378-204 9-11732009	podložka 16x22x2 (116) nap. kladka poj. (16) poj. kroužek 12 (117)	kladivo	finál		
		Na kladku nasadit pružinu (63) šroub (42) a zajistit k rámu maticí (122) 1x - nedotahovat								
		Na čep nasadit podložku (116) napínací kladku sečeni (15) a zajistit podložku (116) a poj. kroužkem (117) 1x - kontrolovat těmenci a zapadnutí poj. kroužku - odzkoušet těmenci			9-11219496 dle provedení 9-11732009	podložka 16x22x2 (116) nap. kladka seč. (15) poj. kroužek 12 (117)	kladivo	finál		
3	a	Na rám nasadit a napašovat připravenou převodovku zadní a na těmenci převodovky nasadit klínový těm. (69) Mzi rám a převodovku nasadit podložky (14) a (64) a ochranný rám (169) zajistit šrouby (132) s podložkami (115) pod hlavou a dle podložkami (115) a maticí (114) 4x - dopasovat Kryt výfuku s držákem převodovky zajistit šroubem (106) podložkami (104) 2x a maticí (105) 1x - dopasovat a dotáhnout		6,79	9-72721027 0-9240-255 9-9246-202 9-1346-296 9-09501571 9-09503548 9-11210502 9-11219513	klín. těm. (69) podložka (14) podložka úpná (64) ochranný rám (169) šroub M8x80 (132) šroub M8x20 (106) podložka 6,4 (104) matice M6 (105)			finál	
							ráčna 1/4	OTG 1/4-10	finál	
								klíč plochý 8-10		
4	a	Dopasovat převodovku a dotáhnout na M = 15-25 Nm		0,8				vzd. ut. 3/8 OTG 3/8-17 klíč plochý 13-17		


[illegible]

[illegible]


[illegible]


		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Verze: 70	
						Strana 1/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Přeložka	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
p/1	a	Demontovat spínací skříňku (31) a nasadit na držák spínací skříňky (6) a zajistit dem. spoj. materiálem s pedložkou (75) 1x - demontovat a dotáhnout		1,2	M43861006 1-1340-485 0-9220-751	spín. skříňka (31) držák spín. skříňky (6) pedložka (75)		y-8397.... el. inst.	
p/2	a	Držák baterie (4) ustavit na montážní stůl, nasadit ochráníč (25) dle výkresu a zajistit šrouby (44), pedl. (27) a maticemi (28) 2x - dotáhnout, nosní dělitel deformaci		2,01	9-1346-284 M00532033 M09503508 M11210502 M112129513	držák baterie (4) ochráníč (25) šroub M6x16 (44) pedložka 6,4 (27) matice M (28)		y-1296-276 rám y-8397.... el. inst.	
p/3	a	Na držák baterie nasadit relé (30) 2x (montovat kontakty směr. do R) a zajistit šrouby (45), pedl. (15) a maticemi (16) 2x - opatrně dotáhnout, nosní dělitel deformaci		1,63	M43811004 M09203539 M11210501 M112129515	relé (30) šroub M6x16 (45) pedložka 5,3 (15) matice M (16)		y-8397.... el. inst.	
p/4	a	Na držák baterie nasadit šrouby (46) a zaj. maticemi (48) 2x - dotáhnout		0,8	M09203567 M11210506	šroub M6x20 (46) matice M (48)		y-8397.... el. inst.	
1	a	Stroj ustavit na pracoviště		0,17					
2	a	Průběžní částa stroje vyvázet a vazovat pouť (38) - ve dle upravit dle výkresu - pouť zatáhnout a odskřípnout konce		0,65	M32150332	pouto M360 (38)	klíč k omezení	y-8397.... el. inst.	
3	a	Nám nasadit připravený držák baterie úplný a zajistit šrouby (14) a zespodu pedložkami (15) a maticemi (13) 2x - spoje částečně dotáhnout, bude demontováno na ep 85		0,52	M09503502 M11210504 M112129502	šroub M6x25 (14) pedložka 10,5 (15) matice M6 (13)		y-1296-276 rám	
4	a	Zapojit patice na relé - kontrolovat nasazení		0,54					
		a = 7,52 b = 0 c = 0 d = 0							

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 70	
							Strana 2/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Přeložka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
5	a	Spínací skříňku s držákem spínače nasadit na stroja zajistit šrouby (14) podle (15) a maticemi (16) 2x - depasevat a dotáhnout		1,41	B09203548 B111210501 B11129515	šroub M6x12 (14) podložka 5,3 (15) matice M6 (16)		g-8397.... el. instal.		
6	a	Do spínací skříňky zapojit vodiče dle výkresu.		0,6						
7	a	Do spínací skříňky nasadit startovací klíčky (35)			M43900137	startovací klíčky (35)		g-8397.... el. instal.		
8	a	Ná zadní část sečeni nupasevat ramena zdvihu zadní a zajistit namazanými šrouby (107) podle zkum i (108) a maticemi (107) 2x - depasevat a dotáhnout		1,51	B09578491 B111210533 B11129505	šroub (107) podložka 13 (108) matice M2 (107)		finál		
9	a	Ná sešle ncid na kontakt nasadit oke vodiče ze svazku Č. 3, na druhý šroub nasadit oke vodiče Č. 2 R (6) (společně s vodiči Č. 2 R, e R, a 8 C a zajistit původním spojovacím matorialem. - opatrně dotáhnout Děle na svorky sešle ncidu zapojit vodiče ze svazku Č. 7 a 8		0,95	B41271059	vodič 9-8316-588 (6)		g-8397.... el. instal.		
10	a	Závit šroubu namazat mazacím tukem, na šroub nasadit podle žku (17) oke vodiče (7) a ke sřtici vodič ze svazku a zajistit podle žku (17) a matici (18) 1x - depasevat a dotáhnout		0,55	B111210502 B41271057 B11129513	podložka 6,4 (17) vodič 9-8316-588 (7) matice M6 (18)		g-8397.... el. instal.		
11	a	Ná přípravné šrouby na držáku baterie nasadit poj. skříňku (součást svazku) a zajistit podle žkum i (15) a maticemi (16) 2x - opatrně dotáhnout, nesmí dojít k deformaci		0,49	B111210501 B11120506	podložka 5,3 (15) matice M6 (16)		g-8397.... el. instal.		
		a = 5,51 b = 0 c = 0 d = 0								

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 70	
							Strana 3/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Přeložka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
12	a	Ná stroj nasadit držák metehedín (4) a zajistit šrouby (14) podle žkum i (15) a maticemi (16) 2x - depasevat a dotáhnout		1,41	1-1340-387 B09203548 B111210501 B11129515	držák metehedín (4) šroub M6x12 (14) podložka 5,3 (15) matice M6 (16)		g-8397.... el. instal.		
13	a	Ná metehedíny (17) zapojit vodiče ze svazku Č. 35 a Č. 36) a svorky zajistit plo m b u (11) a silonem (10) - zajistit plo m b u vácím klostěm i Mto hedin y nasadit do držáku metehedín - kontrola zajistěm i		1,1	M43433002 B62832003 B63361003	metehedíny (17) plo m b u PPA1 (11) silon 0,45 (10)		g-8397.... el. instal.		
14	a	Kontrola - popis - předat na další operaci		0,25						
		a = 2,76 b = 0 c = 0 d = 0			Celkové čas y:		a=15,79			

[illegible]

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 80	
							Strana 5			
Krok	Prac. 22	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Počítka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
		!!! Důležitá upozornění při zvedání a spuštění pedálu !!!								
p/1	d	Záslepky (2) o křídlo v teplo ve dlecca 40-60 st. Golsia. De kence ů trubky nárazníku (1) narážít záslepky 2x. - kontrola do ražení do kence ů trubky - kontrola neposkozenosti nárazníku, o dležit na určené místo		0,95	5521841087 9-1846-219	zátku vypouklá (2) nárazník zadní (1)	gumová palice	9-1896-238 nárazník		
p/2	d	Ná rexpěrku (1) nasadit gumový kryt (2) a zajistit podležkami (5) a maticemi (4) 4x. - rovnem ěn ě detahevat matice, depasevat gumu pr ů ě ě ě - kontrolovat detažení a nezdeformování gumové ho krytu		1,43	9-9536-204 5573221001 5511212517 551129501	rexpěrka (1) kryt 0-8520-262 (2) podležka 9 (5) matice M (4)	vzd. ut. 3/8 O 5/8-13	9-9570-203 rexpěrka		
p/3	d	Ná kryt (19) nasadit kryt výfuku (178) a zajistit šrouby (179) 3x s podležkami (104) 6x a maticemi (105) 3x. - kryt depasevat a spojevací materiál detahevat		2,6	0-8541-566 0-8541-565 5509503508 5511210502 551129513	zadní kryt (19) kryt výfuku (178) šroub Mx16 (179) podležka 6,4 (104) matice M (105)	vzd. ut. 1/4 O 5/8-14 klíč plechový 8-10	finál		
p/4	d	Ná kryt nasadit držák kapoty (43) a zajistit šrouby (126) 2x, podl. (128) 4x a maticemi (127) 2x. - depasevat a detahevat v dohlednuté poloze		1,95	9-1330-281 5509203518 5511210506 551129514	držák úplný (43) šroub Mx16 (126) podležka 4,2 (128) matice M (127)	vzd. ut. 1/4 O 5/8-14 klíč plechový 8-10	finál		
		a = 0 b = 0 c = 0 d = 6,93								

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 80	
							Strana 2/4			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Poležka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
1	a	Do stroje najať na pracovisť ě		0,5						
	b			0,5						
2	a	Polecsy p ě ve dky namazat mazacím tukom		0,2	5511313010	plast. mazivo (13)	štetec	9-1696-277 nápr. 2x		
3	a	Ná polecsy nasadiť podležky (14)2+2 ks, podležky (5)1+1 ks, p ě d m. rexp ě rky úplné. 1+1, pera (4) naražíť náboje kola (6)1+1, podležky (14) - vymezit v ě ť na max.0,5 mm a zajišťit podležkami (6)1+1 a t ě m eno vým ě kroužky (12)1+1	1,1	0-9220-808 0-9220-805 0-9231-220 0-2921-429 5511732024	podležka (14) podležka (5) pera (4) náboj kola (6) poj. kroužky (12)	kladivo šroubovák plechový		9-1696-277 nápr. 2x		
4	a	Ná náboje kola nasadiť dle sm ě ru jízdy kole hové (9) a kole pravé (6) a zajišťit šrouby (10)4+4. Šrouby rovnem ě n ě detahevat kl ě ě m, kence Ňný moment M = 40-55 Nm - edzkušet ed ě ě ní kol	3,2	552940095 552940094 5543900092	kolo zadní hové (9) kolo zadní pravé (6) šroub M2x25,5x24 (10)	vzd. ut. 3/8 nástavec 3/8 O 5/8-17		9-1696-277 nápr. 2x		
5	a	Nasadit volant (14) a zajišťit přípravkem. Přípravkem s o c ě ě pasování volantu na volantevo k ě do l!	0,33	5543821007	volant GOBO (14)			9-8094-300 řízení		
	b	Mazacím tukom namazat ě py p ě dní nápravy	0,2	5511313010	plast. mazivo (141)	štetec		finál		

Montážní postup

Typ stroje:

SC


Datum: 20.1.2009


Strana 4/4

Opor.


80


Krok	Prac. 2.2	Popis pracovního kroku	P.	Čas	Peřka	Název	Použití nářadí	Pozn.
13	a	Ná táhle by-passu nasadit pružinu (45), nasadit na kryt (12) a kryt nasadit na táhle by-passu a zajít šrouby (111) s rozptylnými kroužky (120), podl. (115) a (124) 3x - nedotahovat		1.2	H15231224 H0542-339 H09503543 H32150505 H11210503 H11214502	pružina (45) zadni kryt úplný (12) šroub M3x5 (111) rozptylný kroužek (120) podlečka s,4 (115) podlečka 8 (124)		y-8094... vyhledání finál
14	b	Ná traktor a zadní kryt nasadit připravený kryt a zajít šrouby (155) s podl. (115) a (124) 3x - nedotahovat		0.92	H09503518 H11210503 H11214502	šroub M2x0 (155) podlečka s,4 (115) podlečka 8 (124)		finál
15	b	Koly doposovat, nejprve dotáhnout zadní šrouby 3x a poté šrouby z boku 3x		0.33			vzd. ut. 3/8 OČ 3/8-13	
16	b	Dělekrát odzkoušet funkci by-passu		0.1				
17	b	Dě zadní část stroje naposovat připravený zadní nárazník a zajít šrouby (125) a zespeďmaticem i (114) 2x - dotáhnout		1	H09543011 H11129501	šroub M2x5 (125) matice M (114)	vzd. ut. 3/8 nástavec 3/8 im bus klíč plochý 13-17	finál
18	b	Prokontrolovat tlak v pneumatických dlo pozn. 5 na výkres hlavní sestavy přední 1.5 BTR (150 kPa) - 12% zadní 1.5 BTR (100 kPa) - 12%		1.3				
19	a	Kontrola - podpis - předat na další operaci		0.15				
		a = 1,45 E = 3,65 c = 0 d = 0 Tolerance časů:			a = 9,14	b = 12,04	c = 0,00	

		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 85	
							Strana 1/3			
Krok	Prac. 2.2	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Počítka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
př	a	Záslepky (2) ochlít v teple ve dlecca 40-60 st. Golia.		0,95	921841087	zátku vypouklá (2)	gumová pašice	9-1896-251 nárazník		
		Dělekně trubky nárazníku (6) narazit záslapky 2x.			9-1846-228	nárazník plošný (6)				
		- kontrolovat dořezání dolekně trubky								
		- kontrolovat neposkozenost nárazníku, odležit na určené místo								
1	a	Zpanolu (47) sejmout ochrannou folii.		2,5	dle provedení	panol (47)	klíč plochý 5-7	finál		
		Nasadit patku úplnou (50) a zajistit šrouby (126).			9-1430-239	patka úplná (50)	klíč plochý 5-7			
		podložkami (126) a maticemi (219) 2x			909203518	šroub M16 (126)				
		- depasovat a dotáhnout			911210506	podložka 4,3 (126)				
		Nasadit podložku (61) 1x			911210505	matice M (219)				
		Nalpit nálepku sečením 0			973192027	podložka (61)				
2	a	Náramu demontovat držák baterie, nasadit kryt (6).		1,5	0-8532-387	kryt (6)	vzd. ráčna 1/4	9-1296-276 rám		
		držák baterie a zajistit plošným spojevacím materiálem.					Ořez 1/4-17			
		- depasovat a dotáhnout					klíč plochý 13-17			
3	a	Návoľantve uťč a přední část traktoru napasovat předm.		2,2	909578522	šroub M20 (202)	vzd. ráčna 1/4	finál		
		panol a zajistit šrouby (202) a podložkami (115)			911210503	podložka 8,4 (115)	Ořez im bus			
		maticemi (114)			9112129501	matice M (114)	klíč plochý 13-17			
		- depasovat a dotáhnout								
		- nosím do jít kožleho ní plastu								
4	a	Nápanol nasadit spinač sečením (64) a podložkou (68) - zajistit		0,6	900532039	přepínač jistěný (64)		9-8397.... ol. instalace		
		Zapejit vodiče ze svazku - kontrolovat nasazení kontaktrů			9112129502	podložka 12 B (68)				
5	a	Nápanol nasadit spinač světlý (66) a kontrolovat zajištění,		0,5	945329013	spinač (66)		9-8397.... ol. instalace		
		Zapejit vodiče ze svazku - kontrolovat nasazení kontaktrů								
		a = 8,97 b = 0 c = 0 d = 0								


		Montážní pos tup			Typ stroje: SC		Datum: 20.1.2009		Oper. 85	
							Strana 2/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Fr.	Čas	Počítka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
6	a	Švazek světlý vyvázat kabeľovým klipsom (67) 1x		0,2	921841071	klips kabeľový (67)		9-8397.... ol. instalace		
7	a	De přední části traktoru nasadit a napasovat předmontovaný přední nárazník a zajistit šrouby (125) podl. (124) (115) a maticemi (122) 2x - depasovat a dotáhnout		1,83	909543011 911214502 911210503 911150503	šroub M24,5 (125) podložka 8 (124) podložka 8,4 (115) matice M (122)	vzd. ráčna 1/4 Ořez 1/4-13 klíč plochý 13-17	finál		
8	a	Návoľantve u hřídle nasadit přípr. krytku voľantu, voľant a zajistit demontovaným přípravkem na zajištění voľantu.		0,37				9-8096-300 řazení		
9	a	Nádržky kapoty nasadit přípravenou kapotu a zajistit z vnějšku šrouby (66) a zevnitř podložkami (115) s maticemi (114) 2x. Dořídít kapotu do stroje, pasování na držák kapoty. Dotáhnout matice (114) 2x. Odskošet chod, pasování a zajištění.		2,67	909019523 911210503 9112129501	šroub M21,60 (66) podložka 8,4 (115) matice M (114)	vzd. ráčna 1/4 Ořez 1/4-13 síka klobě	finál		
10	a	Nádržky kapoty nasadit a vložit hřídce - nezajistit voľantu		0,2	932150335	ovl. hřídce (156)		finál		
11	a	Nástroj nasadit ochranný oblouk (37) a lecco zajistit šrouby (41) a maticemi (114) 2x		0,75	0-8542-707 909543010 9112129501	ochr. oblouk (37) šroub M25,5 (41) matice M (114)		finál		
12	a	De spinače s ořezky nasadit vodiče ze svazku, zajistit v přičítce a na nosič s ořezky nasadit kryt spinače (62) nasadit přídělovku a zajistit trhačím nýty (50) 2x	70	0,72	932150899 911691001	kryt spinače (62) nýt trhač 2,9x8 (60)	nýtovací klobě	9-8397.... ol. instalace		
		a = 6,74 b = 0 c = 0 d = 0								


[illegible]


		Montážní postup			Typ stroje: SC		Datum: 19.8.2008		Oper. 100	
							Strana 1/3			
Krok	Prac. z.z	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použitá nářadí	Pozn.		
p/1	a	Výbalit akumulátor (42) a do sverků nasadit šrouby (14) a zajištění maticemi (13) 2x - spojit mat. lehce dotáhnout klíčem		1,33	dle provedení B09503548 B11150504	akumulátor (42) šroub M6x20 (14) matice M6 (13)		9-8397-... o.l. instalace		
p/2	a	Do saček PPT (149) vložit katalog (136), nálepky dle zákaznického buhčku, návědk metoru (součást metoru) návěd na údržbu akumulátoru (součást akumulátoru) a servisní knížku (130) Šáček přetáhnout a zajištění izolace.		1,2	M63612018 V35342256 V35342283	saček PPT (149) návěd (136) knížka servisní (130)		finál		
1	a	Odmastit pedál brzdý, na potah (1) nanést 7 kapek lepidla Isotite 414 a nasadit na pedál brzdý a přitisknout - depasovat, lepidlo nesmí vytékat		0,32				9-8055-205 pedál		
2	a	Odmastit pedál uzávěrky, na potah (2) nanést 7 kapek lepidla Isotite 414 a nasadit na pedál uzávěrky a přitisknout - depasovat, lepidlo nesmí vytékat		0,32				9-8055-205 pedál		
3	a	Nádržku baterie položit pedálku (1), připravený akumulátor dle výkresu a zajištění pomocí držáku baterie (1) drátu (3) 2x, pedálku (18) a matice (16) 2x. - spojit dotáhnout, nosmí dojít k deformaci akumulátoru - kontrolovat pevnost uchycení - kontrolovat dráčku ve drážce kontaktním včteně polarity		1,96	M73192028 1-1340-324 M32150464 B11212514 B11129515	pedálka s tot. vl. (1) držák baterie (1) drát 0-9040-203 (3) pedálka 5,5 zinek (18) matice M6 (16)		9-8397-(199) o.l. instalace finál		
4	a	Do přední části vložit katalog s buhčkem (opěrka) a zajištění víkem.		0,64						
		a = 5,77 b = 0 c = 0 d = 0								

		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 19.8.2008		Oper. 100	
						Strana 2/3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
5	a	Kontrola klínění na polosaších zadní přívodovky 2x - podle dom Narazit záslonky (11) 2x		0,4	0-3947-201	záslonka (11)		9-1494-277 nápr.	
6	a	Dle výkresu hlavní sestavy stroje nahřít výrobní štít (60) ve směru jízdy dle typu stroje.		0,25				finál	
7	a	Kstroji na držák sedáku přiložit štít (129) ve směru jízdy a zajištění hřebí (128) 2x - kontrola zajištění štítku		0,18				finál	
8	a	Nastartovací klíče nasadit upozornění výfuk (152) a upozornění baterie (151) a klíče nasadit do spínací skřínky. - nesmí vypadávat		0,3	V35411026 V35411025	upozor. výfuk (152) upozor. baterie (151)		finál	
9	a	Kontrola stroje dle DTK 9/103		4,5					


[illegible]


		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 25.3.2009		Oper. 110	
						Strana 5			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Poř. č.	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
	2.2	Dát cpatrnosti při přecházení válečkové tratě!!! Nestoupat na válečky!!! Dát cpatrnosti při použití hřebíků válečky!							
1	a	Někonec montážní linky na válečkovou trať ustavit dno úplné (1.) Děšablonu umístit do rázy (6.) a připevnit hřebíky (6.)	Pr	0,8					
2	a	Traktorem přejít z montážní linky na dno úplné a vystědít vpředělné eso. Nůrazníky nesmí přesahovat předřez bedny! Zajistit parkovací brzdu a spustit sečeni do nejnižší polohy.	Pr	0,35					
3	a	Traktor bez závad popotlačit dleleva na další operaci. Traktor se závadou popotlačit doprava na repasy.	Pr	0,15					
4	a	Děmontovat sroub s maticí, kterým byl zajištěn volant - sroubem (přípravkem) je současně ovládnuto pasování volantu a vyvrtání otvoru pro pružný křehk!!! Děvolantu vytyce narazit pružný křehk (15)1x	Pr	1,1	815238031	pružný křehk 4x4,5 (15)		křehk	
5	a	Traktor upevnit za lovu zadní polohou k podlaze převlečením za nosné příčné příčné přípravenou páskou TG50 (6e) a sponeu TG5 (15e) - pomocí páskovacího napnutí.	Pr	1,2					
6	a	Traktor upevnit za pravou přední stranu přední napravy k podlaze převlečením za nosné příčné příčné přípravenou páskou TG50 (6e) a sponeu TG5 (15e) - pomocí páskovacího napnutí.	Pr	1					
		a = 4,6 b = 0 c = 0 d = 0							

		Montážní postup		Typ stroje:	SC	Datum:	25.3.2009	Oper.	110
						Strana	2/4		
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Poř. č.	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
7	b	Odstranit ochrannou fólii ze stroje, vizuálně zkontrolovat neposkozenost kapoty, blatníku, panelu, případně dalších částí stroje. Očistit nečistoty ze stroje.	Pr	1					
8	a	Kontrolovat šňůru kontrolního listu ze stroje - zapřít, připravit šňůru na bednění stroje, vložit do sáčku (17).	Pr	0,6					
9	a	Kontrolovat stroj dle K5N	Pr	3					
10	b	Převést snímání čárových kódů dle příkazu návodů	Pr	2,3					
11	b	Děmontovat sedáček z nosiče sedáček, aretační matice a podložku i 2x namontovat zpět do sedáček - nesmí se povalit Děle na srouby (6) v tomto pořadí nasadit podl. (12), podl. (11) a podl. (6) 2x - nasroubovat do sedáček a zajistit do tažením. Do dáčku bez sáček zabít do sáčeku PPTG (115). sedáček se sáčkem zabít. Zabalenou sedáčku napasovat na lovu část stroje na sečení a podlahu - nepoškozit	Pr	1,45	809503518 811214502 811210503 811213002 863612019	sroub M8x20 (6) podložka 8 (12) podložka 8,4 (11) podl. B739 8x12x2 (6) sáček PPTG (115)		g 1896... sedáček	
12	a	Co ly stroj zabít do přípravené fólie (10) a s pomocí pásky	Pr	0,78					
	b	po užití odpadů připevnit ke dnu úplnému s pojivací (11)	Pr	0,78					
13	b	Přesunout stroj na další operaci	Pr	0,1					
14	a	Někonec sedáček vložit z asbénik trávy (1) - dle typu stroje.	Pr	0,36					
15	a	Připravit celou (5) a zajistit hřebíky (6). Někonec nasadit vike úplné (6) a zajistit hřebíky. Přestupně zajistit hřebíky vyztuhy (6) 4x, vyztuhy (4) 2x a vyztuhy (1) 4x. Kontrolovat zajištění cel, vika a vyztuhy.	Pr	3,2					
		a = 7,94 b = 5,63 c = 0 d = 0							

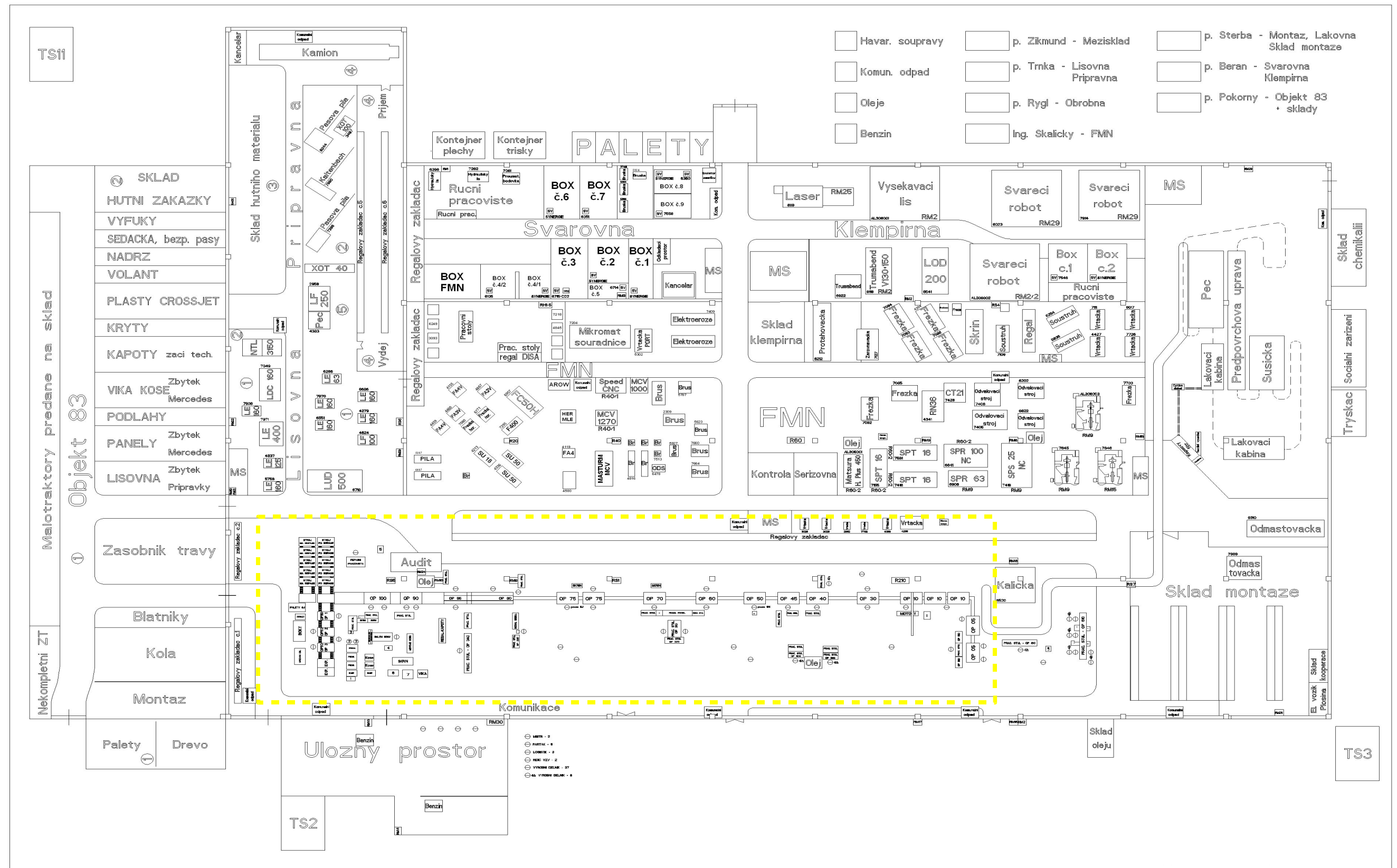
		Montážní postup		Typ stroje: SC		Datum: 25.3.2009		Oper. 110	
						Strana 3			
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Poč. žka	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
16	a	Kcelu a víku v zadní části stroje připasovat zásobník trávy přípravnou PP pásku (12) 1x a spornou CB (156) 1x - konce pásky zastříhnout.	7 ^o	0,95					
17	a	Připravit označení stroje a vložit do sáčku PE (18) 2x. Pomoci spínávacího přepínače připravit pracovní místo označení stroje 1x na celé a 1x na boky, 1x na bok stíhacího pláště (23) a na celé stíhacího "expedici".	7 ^o	0,84					
18	b	Přezabalení bedny zajistit přípravnými ocelovými pásy (21) a zapasovat ruční paskevackou na ocelové pásky 1x v horní a 1x v dolní části.	7 ^o	1,62					
p/1	b	Naměřit, rezat žlu (10) (délka 3000 mm) - na pokrytí stroje 1x L = 4000 mm - vyžkousat	7 ^o	2,2					
p/2	b	Naměřit, stříhat ocelovou pásku (21) - na opasání bedny 2x L = 7200 mm - vyžkousat	7 ^o	1,7					
p/3	b	Naměřit, rezat polystyrenovou pásku CG 50 ultraflex (56) - na zajištění stroje k paletě 2x L = 1200 mm - vyžkousat	7 ^o	0,9					
p/4	b	Naměřit, rezat PP pásku (12) - na zajištění trávy k víku bedny 1x L = 3200 mm - vyžkousat	7 ^o	0,7					
		Přezbalit, naměřit, rezat žlu (14) - na zabalení ochr. obložku L = 3050 mm - vyžkousat	7 ^o	0,4					
a = 1,79 b = 7,12 c = 0 d = 0									

Příloha 2 - Výstupní kontrola

		Montážní postup	Typ stroje: SC	Datum: 6.5.2009		Strana 90		
Prac.		Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použitá nářadí	Pozn.
1	2.2	Stroj ustavit na zkušební vále a spustit do Ř. Na výfuk nasadit odsávací zařízení - zajistit Motoru napustit pomocí napouštěcího zařízení motorový olej dle typu motoru. Expanzní nádobky napustit pomocí napouštěcího zařízení olej - množství dle rysky - musí do sahat alespoň po spodní rysku. Vizuálně kontrolovat těsnost vyrovnávacího systému a ol. chvědí a případné závady opravit.						
2		Odzkoušet funkci blikvacích spínačů seďačky a transportní polohy sečení - případně spínače do seřadit Spínače kontrolovat i po odzkoušení stroje. El. chvědí zapojit na náhradní startovací zdroj - do držet polohu Kontrolovat funkci spínače zapínání sečení - v transportní poloze nesmí dojít k zapnutí sečení Odzkoušet funkci světel Dě nádrž nabit čistou motorovou benzínou 0,25 l Kontrolovat namontování všech dílů a dotažení důležitých spojů - namátkově						
3		Kontrolovat zvedání a spuštění zdvihání sečení. Dle kontrolovat zapínání pohonu pojízdu, arotací páky pojízdu v nastavené poloze a její vracení při seřazení brzd do nulové polohy - toto provede před vyřazením vzadu. Kontrolovat funkci brzd - parkovací pojízdu do vozu Kontrolovat funkci uzávěrky diferenciálu.						
		a = 0 b = 0 c = 0 d = 0						

		Montážní postup	Typ stroje: SC		Datum: 6.5.2009		Strana 2/4		Opera. 90
Krok	Prac.	Popis pracovního kroku	Pr.	Čas	Položka	Název	Použitá nářadí	Pozn.	
4	2.2	Zde sahu stroj odsávací pracovní nářadí a případně součástky. Při zapnutí sečeni dbát zvýšené opatrnosti!!! Neběžpečí úrazu od rotujících nežžů pod krytím sečeni!							
5		Na startovat motor. - kontrolovat funkci blikvacích spínačů - při poloze zvedání sečeni mimo polohu transportní nesmí dojít k nastartování motoru - kontrolovat funkci blikvacího spínače seďačky - při seřazení stavu nesmí dojít k nastartování motoru - při seřazení spínače při nastartovaném motoru musí dojít k jeho zhasnutí - kontrolovat nastavení nulové polohy pojízdu - kola nesmí táčet - případně do seřadit pomocí táhla - případně vyměnit - sledovat chod poháněcího řemeně přes napínací kládku. řemenice motoru a převodovky - případně do rovnat držák napínací kládky - odzkoušet motor - akce hrací, ustálený chod, běh naprázdno případně do seřadit - kontrolovat minimální točnou rychlost na zadních kolech pomocí loketní měřič otáček měru vyřad 98-120 c t/m in vzad 60-105 c t/m in - pojízdu vzad c m o zít (seřadit) pomocí do razu na zadním krytu							
6		Seřadit otáčky motoru - dle poznámky 10 na výkrese hl. sestavy - pro 20 HP Vanguard - 3000 ±100 c t/m in pomocí seřazovací prku na ovládní motoru.							
7		Výsledné hodnoty zapsat do denního výkazu a kontrol. listu.							
		a = 0 b = 0 c = 0 d = 0							

Příloha 3 - Schéma výrobní haly



■ ■ ■ Poloha montážní linky

Příloha 4 – Seznam podskupin

- 30** – napínací kladka sečení, napínací kladka pojezdu
- 40** – příprava hydraulických hadic
- 310** – blatníček levý a pravý, lepení pryže na držáky nádrže, příprava nádrže, lepení pryže na držák nádrže, lemovka na kryt kolena výfuku, pro SC2x2 expanzní nádrž
- 340** – příprava kapoty
- 360** – převodovka zadní, převodovka přední x přední náprava
- 510** – příprava sedačky, příprava držáku sedačky, balíček opěrka
- 610** – sečení
- p610** – nože + lisování kladky pro op 30